

Formato de informe final

Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas
(nombre del programa universitario de investigación de la Digi)

Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala
nombre del proyecto de investigación

4.8.35.0.87

Partida presupuestaria

AP19CU

código del proyecto de investigación

unidad académica o centro no adscrito a unidad académica avaladora

Ariel Oswaldo Reyes Donis
Coordinador de proyecto

Robertha Solórzano Castillo
Investigadora

Silvia Patricia Castillo Ruiz
Investigadora

nombre del coordinador del proyecto y equipo de investigación contratado por Digi

Jalapa, 28 de noviembre de 2022

lugar y fecha de presentación del informe final dd/mm/año

Contraportada (reverso de la portada)

Autoridades

Dra. Alice Burgos Paniagua
Directora General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar
Coordinador General de Programas

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar
Coordinador del Programa Universitario de Investigación
En Ciencias Básicas

Autores

Ariel Oswaldo Reyes Donis
Coordinador(a) del proyecto

Robertha Solórzano Castillo
Investigadora

Silvia Patricia Castillo Ruiz
Investigadora

Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación (Digi), 2022.
El contenido de este informe de investigación es responsabilidad exclusiva de sus autores.

Esta investigación fue cofinanciada con recursos del Fondo de Investigación de la Digi de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la partida presupuestaria 4.8.35.0.87 con código AP19CU2022 en el Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas

Los autores son responsables del contenido, de las condiciones éticas y legales de la investigación desarrollada.



Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación



Formato de informe final

Índice general

Índice general3

- 1 Resumen y palabras claves5
- 2 Introducción7
- 3 Planteamiento del problema10
- 4 Delimitación en tiempo y espacio12
 - 4.1 Delimitación en tiempo12
 - 4.2 Delimitación espacial12
 - 4.2.1 San Manuel Chaparrón, Jalapa12
 - 4.2.2 Mataquescuintla, Jalapa12
 - 4.2.3 Nueva Santa Rosa, Santa Rosa12
- 5 Marco teórico13
- 6 Estado del arte16
- 7 Objetivos (generales y específicos aprobados en la propuesta)18
 - 7.1 General18
 - 7.2 Específicos18
- 8 Materiales y métodos (enfoque, métodos, recolección de información, técnicas e instrumentos, procesamiento y análisis de la información)19
 - 8.1 Enfoque de la investigación19
 - 8.2 Tipo de investigación19
 - 8.3 Método19
 - 8.4 Recolección de información20

8.4.1	Recolección de información de los Apicultores	20
8.4.2	Recolección de información del trabajo de campo	20
8.4.3	Recolección de información de la etología de la abeja	21
8.4.4	Recolección de información de la caracterización polínica	21
8.5	Técnicas e instrumentos	22
8.5.1	Identificación y clasificación taxonómica	22
8.5.2	Etología de la abeja	22
8.5.3	Caracterización de polen	22
9	Operacionalización de las variables o unidades de análisis	24
10	Procesamiento y análisis de la información	25
11	Resultados y discusión	26
11.1	Resultados	26
11.1.1	San Manuel Chaparrón, Jalapa	26
11.1.2	Mataquesuintla, Jalapa	31
11.1.3	Nueva Santa Rosa, Santa Rosa	36
11.1.4	Morfometría del polen	41
11.2	Discusión de resultados	42
12	Referencias	46
13	Apéndice	50
14	Aspectos éticos y legales (si aplica)	75
15	Vinculación	76
16	Estrategia de difusión, divulgación y protección intelectual	77
17	Aporte de la propuesta de investigación a los ODS	79
18	Orden de pago final (incluir únicamente al personal con contrato vigente)	79
19	Declaración del Coordinador(a) del proyecto de investigación	79
20	Aval del Director(a) del instituto, centro o departamento de investigación o Coordinador de investigación del centro regional universitario	80
21	Visado de la Dirección General de Investigación	80

1 Resumen y palabras claves

La importancia de la caracterización botánica de especies florísticas arbóreas y arbustivas que más son visitadas por las abejas radica en que a través de esta, se obtiene conocimiento de todas las especies de plantas que representan un impacto significativo para las abejas por su producción de polen, miel y el ecosistema de cada región. Se realizó una entrevista a 10 apicultores por región de estudio, la información obtenida de estos permite contrastar con los resultados del trabajo de campo lo que da un panorama de las zonas adecuadas con potencial florístico aprovechable para la producción apícola basados en las características de disponibilidad y abundancia de especies de plantas de interés, para determinar la cantidad de plantas botánico melíferas visitadas por las abejas presentes en el área de estudio. Se establecieron puntos de referencia a 2 km a la redonda de los apiarios en horarios matutinos y vespertinos determinando la etología de las abejas respecto a la floración, dentro de las cuales se encontraron especies como limón (*Citrus limon*), suquinay (*Vernonia deppeana*), durante (*Duranta erecta*), ayote (*Cucurbita maxima*), siete negritos (*Lantana camara*) y campanilla (*Ipomea cordatotriloba*), Café (*Coffea arabica*), Cuje (*Inga spuria*), Matiliguatate (*Tabebuia Rosea*) y torrelliana (*Corymbia torelliana*) las cuales poseen mayor abundancia y disponibilidad considerándose zonas con adecuado potencial apícola. Así mismo, se logra establecer en laboratorio la estructura y morfometría de los granos de las diferentes especies de plantas analizadas estableciendo un catálogo referencial fotográfico como herramienta de consulta para hacer una identificación de las plantas de importancia apícola presentes en las zonas, en el cual se describe el nombre común y científico de la especie, descripción botánica, morfología de polen, lugar de recolección y etología, beneficiando así con este conocimiento a la población de apicultores al tener conocimiento de todas las especies que se pueden conservar y aprovechar de manera sostenible mitigando el deterioro de sus ecosistemas.

Palabras clave apicultura, abeja, botánico melífero

Abstract and keyword

The importance of the botanical characterization of tree and shrub floristic species that are most visited by bees lies in the fact that through this, knowledge is obtained of all the plant species that represent a significant impact for bees due to their production of pollen, honey and the ecosystem of each region. An interview was conducted with 10 beekeepers per study region, the information obtained from them allows us to contrast with the results of the field work, which gives an overview of the suitable areas with floristic potential for bee production based on the characteristics of availability and abundance of plant species of interest, to determine the number of botanical honey plants visited by bees in the study area. Reference points were established 2 km around the apiaries in the morning and evening hours to determine the ethology of the bees with respect to flowering, among which were found species such as lemon (*Citrus limon*), suquinay (*Vernonia deppeana*), duranta (*Duranta erecta*), ayote (*Cucurbita maxima*), siete negritos (*Lantana camara*), campanilla (*Ipomea cordatotriloba*), coffee (*Coffea arabica*), Cuje (*Inga spuria*), Matilisquate (*Tabebuia rosea*) and torrelliana (*Corymbia torelliana*), which are more abundant and available and are considered areas with adequate beekeeping potential. Likewise, it is possible to establish in the laboratory the structure and morphometry of the grains of the different species of plants analyzed, establishing a photographic reference catalog as a reference tool to identify the plants of beekeeping importance present in the areas, in which the common and scientific name of the species, botanical description, pollen morphology, place of collection and ethology are described, thus benefiting with this knowledge the population of beekeepers by having knowledge of all the species that can be conserved and exploited in a sustainable way, mitigating the deterioration of their ecosystems.

Key words beekeeping, bee, botanical honey bee

2 Introducción

Guatemala es un país con diversidad de actividades productivas a nivel industrial, agrícola y pecuario, siendo la apicultura una de estas y que se desarrolla en gran parte del país, pero limitada por el poco aprovechamiento de las especies florales de cada región, de acuerdo con Gómez-Leyva (2022), la apicultura es una actividad que conlleva el manejo de las abejas y el aprovechamiento de los recursos vegetales de importancia apícola de una región, en tal sentido se centran las acciones de esta investigación en caracterizar la flora de importancia botánico melífera identificando las especies florísticas arbóreas y arbustivas que más son visitadas por las abejas, así como las zonas adecuadas con potencial florístico aprovechable para la producción apícola basados en la abundancia y disponibilidad de los recursos.

Araujo y Redonda (2019), manifiestan que “la importancia de la flora es la que define la alternativa productiva de miel, cera, polen, jalea real, propóleos, núcleos, paquetes y reinas, y pone límites a la producción, dependiendo de ella las características del producto” (p. 3), en tal sentido para el desarrollo de la presente investigación se establecen como regiones de estudio los municipios de San Manuel Chaparrón y Mataquescuintla, Jalapa y el municipio de Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, en las cuales la actividad apícola ha ido en incremento y el aprovechamiento y conservación de los recursos se hace necesario.

Para ello, la investigación se realizó con metodología mixta, de tipo descriptivo y explicativo, la cual permite contrastar la información obtenida a través de la aplicación de una entrevista a 10 apicultores de cada región los cuales poseen las características de ser relativamente nuevos (menos de 3 años) en el proceso de producción apícola y miembros de la Asociación de Apicultores de Integración y Sostenibilidad APIS, quienes buscan mejorar sus procesos de producción sin deteriorar los ecosistemas y poner en riesgo la diversidad floral de la zona, generando una conciencia de conservación de especies.

Los resultados obtenidos en el trabajo de campo a través de herramientas de recolección de datos y la información obtenida de los apicultores permite contrastar para tener un

panorama claro y preciso sobre cuáles son las especies florísticas arbóreas y arbustivas más visitadas por las abejas en cada región estudiada, dando paso al establecimiento del uso y preservación de estas basados en la importancia apícola de las mismas, abundancia y disponibilidad, esta información se obtiene por el establecimiento de puntos de referencia situados 2 km a la redonda de los apiarios, u realizando observaciones en horarios matutinos y vespertinos, determinado así la etología de las abejas en relación a las especies de plantas presentes en las zonas.

En cuanto a las características de las zonas que son adecuadas por su potencial florístico y aprovechable para la producción apícola, se establece que la región de San Manuel Chaparrón pertenece a la categoría de Bosque seco subtropical (bs-S), con tierras planas poco montañosas, mientras que, Mataquescuintla, departamento de Jalapa, Nueva Santa Rosa, del departamento de Santa Rosa, están en la categoría de bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT) de acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge, con áreas montañosas destinadas a monocultivos y especies forestales; por lo tanto las regiones poseen características climáticas diferentes para el desarrollo de diversa vegetación de importancia botanicomelífera, lo que permite expandir las actividades apícolas aprovechando y preservando las especies de plantas identificadas.

En ese sentido de acuerdo las características de las zonas descritas en el párrafo anterior, se establece que la biodiversidad de la zona apícola de San Manuel Chaparrón de acuerdo al índice de Shannon es de $H = 2.668$, por lo tanto se considera como una región diversa en cuanto a las flores, árboles y arbustos de importancia botanicomelífera para la apicultura de la región, sin embargo, esta diversidad de especies de plantas no son conocidas propiamente en términos de aprovechamiento de las abejas por los apicultores, pues ellos se enfocan principalmente en lo que tienen alrededor de los apiarios.

La región de Mataquescuintla, departamento de jalapa, presenta una biodiversidad de acuerdo al índice de Shannon de $H = 1.969$, considerándose como una región poco diversa, al igual que la región de Nueva Santa Rosa, departamento de Santa Rosa, cuyo índice de Shannon $H = 1.990$, siendo predominantes el monocultivo de café, teniendo poca presencia de otras plantas de interés apícola.

Por lo anterior descrito, se hizo necesaria la identificación y clasificación taxonómica de la flora botánico apícola utilizando una ficha de observación directa para la recogida de información en campo, asistidos del método botánico tradicional de identificación por medio de claves botánicas para la clasificación las especies de importancia apícola colectadas en campo, así mismo, la caracterización morfométrica de los granos de polen de las especies identificadas en las regiones sujeto de estudio permite establecer los parámetros primarios para la clasificación en estudios futuros de la procedencia de las mieles de acuerdo a la presencia de granos de polen de especies florísticas, arbóreas y arbustivas en particular, información que se presenta en el catálogo fotográfico referencial que se instauró como uno de los resultados de la investigación, el permite la correcta identificación de plantas de uso apícola dando hincapié a la preservación y conservación de los recursos vegetales de las regiones, beneficiando a la población de productores de miel de abeja, asegurando un desarrollo sostenible de cada una de las comunidades de las regiones.

En ese sentido de acuerdo las características de las zonas descritas en el párrafo anterior, se establece que la biodiversidad de la zona apícola de San Manuel Chaparrón de acuerdo al índice de Shannon es de $H = 2.668$, por lo tanto se considera como una región diversa en cuanto a las flores, árboles y arbustos de importancia botanicomelifera para la apicultura de la región, sin embargo, esta diversidad de especies de plantas no son conocidas propiamente en términos de aprovechamiento de las abejas por los apicultores, pues ellos se enfocan principalmente en lo que tienen alrededor de los apiarios.

La región de Mataquescuintla, departamento de jalapa, presenta una biodiversidad de acuerdo al índice de Shannon de $H = 1.969$, considerándose como una región poco diversa, al igual que la región de Nueva Santa Rosa, departamento de Santa Rosa, cuyo índice de Shannon $H = 1.990$, siendo predominantes el monocultivo de café, teniendo poca presencia de otras plantas de interés apícola.

3 Planteamiento del problema

Guatemala es un país el cual posee una considerable producción apícola a nivel nacional, siendo San Manuel Chaparrón y Mataquescuintla, Jalapa y Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, regiones con alto potencial debido a su diversidad de flora que puedan resultar de interés para estas actividades, en tal sentido es importante el poder realizar una caracterización botánica de plantas de importancia para la apicultura estableciendo las especies de plantas que pueden ser utilizadas como recursos florísticos, arbóreos y arbustivos de aprovechamiento para las abejas en la producción de miel, así como la identificación de las zonas adecuadas de acuerdo a su potencial florístico aprovechable en términos de abundancia y disponibilidad para la producción apícola y a su vez como los recursos que estas aportan para la producción de miel y demás productos de la colmena.

La identificación y caracterización de las especies de plantas de importancia botánico melífera que pueden ser aprovechadas por las abejas promueve la conservación y utilización de estas como recurso floral generador de polen, elevando los niveles de producción de miel aprovechable por los apicultores y comercialización como medio de vida la cual contribuyendo en el desarrollo sostenible y seguridad alimentaria de las comunidades, es por ello se plantean las preguntas de investigación: ¿Cuáles son las especies florísticas arbóreas y arbustivas más visitadas por las abejas en las regiones de San Manuel Chaparrón y Mataquescuintla, Jalapa y la localidad de Nueva Santa Rosa, Santa Rosa? dado que San Manuel Chaparrón y Mataquescuintla son municipios con característica e importancia relevante para la investigación por poseer características de interés para la apicultura, así también el municipio de Nueva Santa Rosa, del departamento Santa Rosa, por poseer características una organización de productores apícolas establecida,

En cuanto a ¿Qué zonas son adecuadas por su potencial florístico y aprovechable para la producción apícola? Se establecen las áreas que presentan mejores condiciones de aprovechamiento en cuanto a su diversidad, abundancia y disponibilidad de recursos florales, realizando recolecciones de material vegetativo para su traslado a laboratorio

para responder ¿Qué aspectos morfológica mente poseen los granos de polen de las especies botánico melíferas? el desarrollo de estas actividades permite determinar ¿Cuál es la importancia de la implementación de un catálogo de especies botánico melíferas? Estos identificados por región y sus características.

De acuerdo con Castañeda & Albán (2016), manifiestan qué;

“El escalonamiento de la floración es un factor importante, hay especies vegetales que florecen muy temprano, e incentivan la colmena para que esta comience a reproducirse y hay especies vegetales que lo hacen sucesivamente a lo largo del año” (p.152).

De lo anterior expuesto, la realización de la investigación permite el estudio a detalle de los caracteres botánicos de flora botanicomelifera y la caracterización de sus granos de polen constituyendo un elemento esencial para la determinación de la composición polínica de la miel producida por la abeja (*Apis mellifera* L.) en la región Sur Oriente de Guatemala, de acuerdo con Yuca (2016), el cual manifiesta que es importante conocer la procedencia floral de cada una de las mieles debido a que esto incide directamente en las propiedades organolépticas, como el aroma, el color, la consistencia y el sabor, así mismo esto nos da un indicador de la calidad de las mieles de cada región lo cual genera competitividad en mercados nacionales e internacionales. Alcanzando el objetivo número 15 de la ONU de Vida de ecosistemas terrestres, debido a la relación directa que tienen las plantas botánico melíferas con la apicultura regional de Guatemala.

4 Delimitación en tiempo y espacio

4.1 Delimitación en tiempo

El estudio se realizó a partir del 1 de febrero a noviembre del 2022 con su cronograma respectivo, esto permitió estudiar la flora de importancia botánico melífera que se encuentra comprendía en sus etapas de floración en los meses de desarrollo de la investigación.

4.2 Delimitación espacial

El estudio se realizó en tres municipios de la región IV Sur Oriente de Guatemala, regionalizando los municipios de muestra de la siguiente manera:

4.2.1 San Manuel Chaparrón, Jalapa

De acuerdo a la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2018), El municipio de San Manuel Chaparrón, Departamento de Jalapa, geográficamente se ubica a una altura de 921 msnm, posee unas temperaturas entre los 20 a 24 C° predominando el clima cálido con una precipitación promedio anual de 1000 a 1500 mm, pertenece a la categoría de Bosque seco subtropical (bs-S), con tierras planas poco montañosas.

4.2.2 Mataquescuintla, Jalapa

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2018), indica que este municipio tiene una altitud de 1,596 msnm, a 14°31'34'' de latitud N y 90°11'14'' de longitud W y coordenadas GTM (Guatemala Transversal Mercator) 0533586 y 1606344, predominando el clima templado, pertenece a la categoría de bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT).

4.2.3 Nueva Santa Rosa, Santa Rosa

Así mismo Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2018), dice que este municipio está ubicado a una altura de 947 msnm, la temperatura normalmente promedia entre 29 °C a la sombra y un mínimo de 17 grados, por lo anterior, el clima que prevalece en el municipio es cálido, con algunas variantes en las regiones altas que

se consideran con clima templado, pertenece a la categoría de bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT).

5 Marco teórico

Actualmente se consideran a las abejas como los mayores polinizadores de muchas plantas silvestres y monocultivos a nivel mundial, principalmente la abeja de la miel (*Apis mellifera* L.), la cual es un insecto perteneciente al orden de los Himenópteros específicamente a la familia Apidae y al género *Apis*, de acuerdo a Martin y Arenas (2015), las abejas son insectos que poseen características sociales marcadas, viendo en estructuras llamadas colmenas, de estos se aprovechan a través de la practica de la apicultura productos como la miel y otros derivados.

En el estudio de los factores que determinan las propiedades fisicoquímicas de la miel de abeja, Barrera y Llanos (2023), describe la miel de abeja como una mezcla de carbohidratos y de otros compuestos naturales la cual es elaborada por diferentes especies del género de abejas *Apis*, para lo cual estas aprovechan para su fabricación los productos obtenidos de las plantas como el polen, propóleos y néctares, la producción de miel está determinada de forma natural de acuerdo las características particulares de la planta del cual las abejas extraen el polen, en tal sentido es importante la realización de investigaciones en torno a este producto, tal como lo indica Pineda y colaboradores (2019), la calidad de la miel es uno de los aspectos que menos se han investigado teniéndose poca información de su procedencia de acuerdo a su composición polínica la cual obedece a las plantas de donde ellas obtienen el polen.

La flora apícola es fundamental para el proceso de recolección de polen por las abejas y por ende los procesos apícolas los define Silvia (2012), como:

“El conjunto de especies vegetales que producen o segregan sustancias o elementos que las abejas recolectan para su provecho generalmente néctar, polen,

propóleos o mielada y de ellas depende el rendimiento, calidad y diferenciación que pueden tener los productos de la colmena” (p.16).

En este orden de ideas es importante realizar la caracterización de las especies botanicomelíferas de una región, tal como lo indica Méndez et al. (2018), cuya información permite conocer la fuente de obtención de polen y así poder definir la importancia que tienen las diferentes especies vegetales para el buen desarrollo y mantenimiento de las colonias, y a su vez conocer la distribución y abundancia de las plantas.

Conocer los recursos botánicos más importantes de una región de acuerdo con Librado (2016), tiene un carácter fundamental para hacer un manejo racional de las colmenas, pues necesario determinar aquellas plantas con características florísticas, arbóreas y arbustivas de las cuales las abejas deben hacer uso para obtención de polen y néctar, como indica Román y Palma (2015), las plantas con estas características puede ser los cítricos (mandarina (*Citrus nobilis*), naranja (*Citrus sinensis*), pomelo (*Citrus paradisi*), limón (*Citrus aurantifolia*), toronja (*Citrus paradisi*), el café (*Coffea arabica*), belladona (*Atropa belladonna*) entre otras.

En cuanto a la caracterización de las plantas de interés apícola, las especies florísticas son indispensables para las abejas pues de ellas se aprovechan recursos como néctar, resinas y polen, el cual es de suma importancia para sobrevivencia para estas, así como para la elaboración de miel, su uso debe ser controlado para evitar el abuso y promoción de la extinción de dichos insectos importantes para la vida humanal, en relación a esto Guallpa (2019), indica que es necesario conocer la época, duración de su floración y su valor relativo como fuentes de néctar, polen o ambas sustancias a la vez, siendo esto indispensable para el logro de buenos resultados en la explotación apícola obteniendo considerable producción de miel en una escala comercial.

Por su parte en relación a las especies poliníferas arbustivas de acuerdo a Martínez y colaboradores (2018), estas plantas poseen la característica de ser de porte medio y que utiliza la abeja como fuente de polen, la identificación correcta de estas especies es importante para incrementar el desarrollo de la actividad apícola, así como su aprovechamiento como fuente de néctar y propóleos y que forman parte importante de la flora botánico melífera por su alto aporte de polínico, las plantas arbustivas más frecuentadas por la abejas según Lazcano y colaboradores (2017), los eucaliptus (*Eucalyptus sp.*), Sardinillo (*Tecoma stans*) y Flor amarilla (*Baltimora recta*), siendo algunos de los representantes importantes de este grupo de plantas.

Para profundizar en el estudio de polen, de acuerdo a Chamorro (2013), es importante auxiliarse de la palinología como disciplina botánica, cuyo interés es el de la identificación, y calificación de los granos de polen de las plantas, la relevancia del estudio de esta es conocer el contenido de granos de polen presentes en las plantas de importancia melífera para la abeja como lo indican Pérez et al. (2016), estableciendo información que permita conocer los granos de polen provenientes de las plantas pecoreadas por las abejas y como estos se encuentran en la miel, por lo que es de interés su análisis a través de estudios que ayuden para la determinación de su origen botánico, considerando esta investigación como punto de partida para determinar la procedencia natural de las mieles regionales de Guatemala.

Los apicultores poseen poco conocimiento sobre las características de la floración de importancia apícola, de acuerdo con Aguilar (2019), esto es fundamental para la conducción racional del apiario ya que constituye el recurso con que cuentan las abejas para alimentarse y producir miel.

En tal sentido resulta de importancia el establecimiento de catálogos referenciales que permitan a los apicultores contar con las herramientas necesarias y el acceso a la información de las especies botanicomelíferas importantes en la región como lo indica.

El catálogo referencial de flora de importancia puede utilizarse como una herramienta de trabajo fundamental, esto permite generar estrategias de gestión para proteger la biodiversidad de una región o zona en particular de acuerdo con Apolo (2019), la información obtenida es de vital importancia para la conservación de las diferentes especies vegetales debido a que existe un proceso de coevolución e interdependencia necesario en la relación abeja-planta.

En el contexto de la apicultura el catálogo referencial de flora de importancia apícola se constituye como un instrumento de apoyo para la planificación de actividades dentro de los apiarios, definiendo así la importancia de los recursos florísticos, arbóreos y arbustivos que representan una fuente de polen y néctares para las abejas, asimismo como medio de consulta para determinar la procedencia de las mieles en análisis de acuerdo a su composición polínica, representando así mejores oportunidades de comercialización y por ende desarrollo para la comunidad a la que pertenecen.

6 Estado del arte

La importancia de las abejas radica en que estos son insectos polinizadores de la gran mayoría de especies de plantas a nivel mundial, y su relación con el ser humano es por el aprovechamiento de los productos de la colmena como la miel y derivados a través de la apicultura como lo manifiesta Castro (2022), siendo así una práctica desarrollada para el aprovechamiento de estos recursos generados por las mismas, comercializándola en mercados nacionales e internacionales contribuyendo de esta manera con la economía de las regiones productoras.

Guatemala la práctica apícola es en su mayoría realizada por pequeños apicultores, generadores de empleo temporal durante la época de la cosecha de miel, como indica Cruz (2011), la actividad de apícola gira en torno de la producción de miel, con un estimado alrededor de 3,000 productores y un estimado de 150,000 colmenas en todo el país, y esta esta estrictamente orientadas a la crianza de abejas, obteniendo a través de

múltiples cuidados que estas necesitan los productos de la colmena, Martínez et al (2018), indica que el aprovechamiento de su miel y derivados es:

“Una de las principales actividades que se realizan en el sector agropecuario, debido a la producción de miel de alta calidad; apreciada en Estados Unidos de América y en diversos países de Europa por sus propiedades nutritivas, aroma, sabor y color, de acuerdo a las características de las plantas melíferas de cuales estas obtienen el polen”. (p.46).

De lo anterior descrito, la crianza de abejas ayuda a la economía de la comunidad, por lo que se requiere conocer la especies de plantas que se pueden aprovechar, como indica Huerta-Riveros et al (2022), es importante conocer las especies botanicomelíferas de interés para las abejas lo que permite a los apicultores conservar y preservar los recursos de plantas que se encuentran en su zona, estableciendo así como lo indica Baena-Díaz (2022), aquellas especies que principalmente producen polen y néctar para las cuales se requiere ser estudiadas para su aprovechamiento pues las abejas principalmente dependen de ellas para alimentarse.

La importancia de la identificación de la flora apícola como fuente de alimentación de acuerdo a Muñoz (2022), es vital para incrementar el desarrollo de la actividad apícola en las regiones con esa vocación, dando lugar a la preservación y conservación de los recursos florales que representa una fuente polínica para las abejas, en tal sentido se puede garantizar la seguridad de los ecosistemas en las que se encuentran. Para determinar la importancia de una planta desde el punto de vista apícola Limón (2022), indica que se debe considerar la atractividad, la fidelidad y la abundancia en la zona.

Conocer las zonas con potencial florístico para las actividades apícolas es necesario, pues se establecen las necesidades de conservación y de restauración de los ecosistemas con el objetivo de adaptar el manejo de los apiarios a los mismos, Castelli y colaboradores (2021), indica que es importante tener un buen conocimiento sobre la oferta floral de las

zonas como insumo para optimizar la producción y así poder diferenciar los productos de la colmena mejorando la competitividad.

Establecer una zona destinada a la producción apícola, es importante pues esta permite de acuerdo Leyva y Cano (2022), determinar la flora circundante y los recursos que esta aporta a la colmena, pues estos le imprimen las características o propiedades organolépticas especiales (olor, color, sabor) a los productos que se generan en los apiarios obteniendo productos diferenciados, así como establecer pautas de manejo de las colmenas y el aprovechamiento de los recursos ofertados por las plantas.

Por su parte la caracterización polínica de las plantas de importancia botánico melíferas radica en que el polen es la estructura reproductiva masculina y esta es necesaria en las actividades de polinización, como indica Saavedra y colaboradores (2015), la mayoría de las plantas de reproducción sexual dependen de la actividad polinizadora de los insectos que transportan el polen de una planta a otra tanto entre individuos de la misma especie o variedades de diferentes genotipos, debido a este fenómeno natural se pueden establecer criterios en cuanto a valoraciones de propiedad y calidad de los granos de polen, de como lo indica Reyes y colaboradores (2019), pues la caracterización palinológica aporta conocimiento de la flora melífera de la zona.

7 Objetivos (generales y específicos aprobados en la propuesta)

7.1 General

Caracterizar la flora arbórea y arbustiva de importancia botánico melífera asociada a la producción de néctar, polen y miel en los bosques situados en San Manuel Chaparrón y Mataquescuintla, Jalapa y Nueva Santa Rosa, Santa Rosa.

7.2 Específicos

1. Identificar las especies florísticas arbóreas y arbustivas que más son visitadas por las abejas.

2. Identificar las zonas adecuadas con potencial florístico aprovechable para la producción apícola.
3. Caracterizar la morfometría de los granos de polen de las especies de importancia botánico melíferas.
4. Establecer un catálogo fotográfico referencial de especies botánico melíferas

8 Materiales y métodos (enfoque, métodos, recolección de información, técnicas e instrumentos, procesamiento y análisis de la información)

8.1 Enfoque de la investigación

La investigación tiene un enfoque mixto, pues se obtienen y analizan los datos cuantitativos y cualitativos obtenidos, comparándola para lograr un mejor entendimiento en la investigación de las especies de importancia botanicomelífera de las regiones estudiadas.

8.2 Tipo de investigación

Descriptiva y explicativa por los procesos a realizar en el transcurso de la búsqueda de información, se describen las características encontradas de las especies florísticas, arbóreas y arbustivas de importancia botanicomelífera en cuanto a abundancia y disponibilidad, así como las características de los granos de polen presentes en cada una, describiéndolas y colocándolas en un catálogo referencial de especies de plantas de importancia apícola.

8.3 Método

Se emplea el método de observación directa siendo este el más eficaz para llevar a cabo la investigación de tipo descriptiva y explicativo, relacionando los resultados obtenidos a través de las entrevistas a los apicultores de las regiones de estudio y las observaciones realizadas en campo determinado así las especies botanicomelíferas presentes.

8.4 Recolección de información

8.4.1 Recolección de información de los Apicultores

La recolección de información en la presente investigación es fundamental pues esta permite determinar el conocimiento de los apicultores entrevistados en relación a la flora de importancia apícola de su región, así como de las zonas con potencial florístico, arbóreo y arbustivo aprovechable por la abeja.

Par la obtención de la misma, fue necesario entrevistar a 10 apicultores de cada región en estudio, siendo estas: San Manuel Chaparrón y Mataquescuintla, del departamento de Jalapa y Nueva Santa Rosa, del departamento de Santa Rosa, para lo cual se hizo uso de una herramienta tipo cuestionario semiestructurada que contiene 16 preguntas relacionadas al tema de la floración de importancia botanicomelífera asociada a la producción de miel.

Este cuestionario esta dividido en dos partes, la primera con datos sociodemográficos: edad, sexo, municipio, departamento, datos del apiario como: número de apiarios, ubicación, actividad comercial principal, tiempo de dedicarse a la apicultura. La segunda parte del mismo estructurada para obtener información de: especies florísticas arbóreas y arbustivas que más son visitadas por las abejas, conocimiento de zonas adecuadas con potencial florístico aprovechable para la producción apícola, características morfométricas de los granos de polen de las especies botánico melíferas, e información de la necesidad de instaurar un catálogo fotográfico referencial de especies botánico melíferas.

8.4.2 Recolección de información del trabajo de campo

Para la recolección de información de campo, se implementó una hoja de registro para consignar datos de las especies florales debidamente codificada (código FOAM), esta fue utilizada en los recorridos por los predios de los apicultores, la estructura de la herramienta permite recoger información como: nombre común de la planta, nombre científico, horario de observación, flora, abundancia, recurso floral, usos y

observaciones, así como información de las coordenadas, descripción del ecosistema, estado de la planta previo a la colecta.

Así mismo, durante los recorridos se tomaron las muestras de cada planta que era visitada, la información se fue consignando en la etiqueta de muestras de flora apícola que se diseñó para su correcta identificación (código EMFA), en esta etiqueta se recogieron los datos como: fecha, departamento, municipio, comunidad, número de muestra, lugar de adquisición, referencia geográfica (coordenadas), hábito de la planta, tipo de floración, coloración de la flor, aroma característico, forma de los frutos (si los presenta), estado de planta previo a la colecta, características del ecosistema, características relevantes.

También fue necesaria la toma de fotografías de cada una de las plantas en su ecosistema, incluyendo coordenada de la recolección y observaciones, posteriormente se hace el traslado al laboratorio de botánica del Centro Universitario de Sur Oriente CUNSORORI, para su identificación y clasificación (ver anexo).

8.4.3 Recolección de información de la etología de la abeja

La información de la etología de la abeja también se recogió por medio de la hoja de registro descrita en el apartado anterior, en esta se consignaron los datos de la presencia de abejas y los horarios de observación; estos datos permiten establecer la frecuencia de visitas de las abejas, catalogándolas como baja si a la planta llegaban menos de tres abejas, media de 4 a 6 abejas y alta, si a la planta llegaban más de 8 abejas; todas en tiempos de cinco minutos (ver anexo).

8.4.4 Recolección de información de la caracterización polínica

Para la recolección de la información de la caracterización de los granos de polen, se realizan los montajes de estos en porta objetos, observándolos en un microscopio serie LX400 ROTATION, marca LABOMED con pantalla LCD con un aumento de 100x, así mismo se clasifican por medio de claves de identificación de polen tricolpados como lo indica Fernández y Pasquo (2022).

8.5 Técnicas e instrumentos

8.5.1 Identificación y clasificación taxonómica

Para la identificación y clasificación taxonómica de las plantas recolectadas en campo fue necesario trasladar los materiales vegetativos a laboratorio, utilizando las normas establecidas de recolección de campo, colectándolas completas y sin dañar su estructura floral, estas fueron colocándolas en bolsas individuales de papel Kraft, con lo cual se garantizó la conservación en buen estado de las muestras para su posterior clasificación haciendo uso de claves taxonómicas de identificación de Cronquist.

8.5.2 Etología de la abeja

Posteriormente se empleó la etología de la abeja respecto a la planta para poder determinar si la planta es de importancia botánico melífera, por ello es importante conocer el comportamiento de las abejas respecto a estas, para esto se determinó la frecuencia de la visita y tiempo de permanencia de pecoreo de las abejas a las plantas, estableciendo un perímetro de un metro cuadrado de cada planta y monitoreando por un tiempo de cinco minutos, medidos en tres franjas horarias, de 6:00 a 8:00 h, de 16:00 a 18:00 h, con esto se pudo establecer una frecuencia baja si a la planta llegaban menos de tres abejas cada cinco minutos, una frecuencia media, si a la planta llegaban 4 a 6 abejas cada cinco minutos y una frecuencia alta, si a la planta llegaban más de 8 abejas cada cinco minutos, metodología propuesta por el investigador, considerando la frecuencia de muestreo tomando en cuenta la temporada seca y lluviosa.

8.5.3 Caracterización de polen

Para la caracterización del polen se hizo necesario trasladar el material vegetal recolectado al laboratorio del Centro Universitario de Sur Oriente Cunsurori, en donde se extrajo el polen de las flores maduras y se clasificaron de acuerdo a su procedencia llevando un estricto control de las plantas recolectadas en cada área de estudio. La secuencia utilizada para la extracción y observación de los granos de polen según Santos (2019) en el curso Taller Análisis del polen en la miel y sus aplicaciones,

elaboración de una palinoteca, desarrollado por la Carrera de Zootecnia del Centro Universitario de Sur Oriente; se ejecutó el proceso de la siguiente manera:

1. Verificar la higiene del área y materiales a utilizar en la extracción del polen.
2. Se abren las flores con bisturí y aguas de disección siendo lo más cuidadosos posible.
3. Se extraen las anteras con el material polínico.
4. Extraídas las anteras se colocan en tubos de ensayo con 4 ml de agua destilada.
5. Con una barrilla de vidrio cuidadosamente se presiona sobre las anteras introducidas en el tubo de ensayo.
6. Esto ayudara a que el material polínico se valla desprendiendo de las anteras.
7. Se procede a centrifugar los tubos en los cuales ya sea desprendido el polen de las anteras.
8. La muestra se centrifuga durante cinco minutos a una velocidad de 1200 r.p.m.
9. Se procede a sacar los tubos centrifugados y extraer de la parte inferior del tubo la concentración de polen para su montaje.
10. Así también se deriva al montaje del polen los siguientes aspectos:
11. Se procede a derretir en baño de María la glicerina-gelatina, una vez derretida se coloca una gota en un portaobjetos limpio y sin grasa, y se coloca la mezcla de polen.
12. Se flamea varias veces con un mechero para fundir los dos componentes.
13. Se rodea con parafina fundida, sobre la cual se coloca una laminilla, calentando suavemente el montaje sobre una placa calentadora evitando que la parafina hierva.
14. Posteriormente de realizar el montaje del grano de polen con glicerina-gelatina, se observa la morfología para su debida descripción, mediante un microscopio óptico.
15. Finalmente, la placa se rotulará, indicando la familia botánica, número de preparación, nombre de la especie, colector, número de colección, localidad y altitud.

9 Operacionalización de las variables o unidades de análisis

Objetivos específicos	Variables o unidades de análisis que serán consideradas	Formas de dedición, clasificaran o cuantificaran
<p>1. Identificar las especies florísticas arbóreas y arbustivas que más son visitadas por las abejas.</p> <p>2. Identificar zonas adecuadas con potencial florístico aprovechable para la producción apícola.</p> <p>3. Caracterizar morfo métricamente los granos de polen de las especies botánico melíferas.</p> <p>4. Establecer un catálogo referencial de especies botánico melíferas</p>	<p>Etología de las abejas</p> <p>Densidad floral</p> <p>Diámetros de los granos de polen</p> <p>Fenotípicos: color, olor, forma</p>	<p>Temporizador</p> <p>Ficha de observación aplicadas a cada región</p> <p>Cuestionario semiestructurado aplicado a 10 apicultores de cada región.</p> <p>Número de plantas por metro cuadrado</p> <p>Ficha de observación aplicada a cada región</p> <p>Cuestionario semiestructurado aplicado a 10 apicultores de cada región.</p> <p>Boleta de toma de datos morfológicos</p> <p>Ficha de observación aplicada a cada región</p> <p>Cuestionario semiestructurado aplicado a 10 apicultores de cada región.</p> <p>Ficha de observación aplicada a cada región</p> <p>Cuestionario semiestructurado aplicado a 10 apicultores de cada región.</p> <p>Documentación fotográfica</p>

10 Procesamiento y análisis de la información

La información obtenida tanto en campo como de los apicultores de cada región se procesó a través de una base de datos de Microsoft Excel, dicha información permitió determinar cuáles son las especies de plantas que los apicultores conocen y que consideran de importancia para las abejas, cotejando la información con la que se obtuvo por medio de la observación en campo, así mismo se generaron las gráficas para determinar las especies de plantas botanicomelíferas que presentan mayor abundancia y disponibilidad para las abejas considerando a su vez el índice de Shannon.

En cuanto al índice de Shannon, este fue calculado en una hoja de Microsoft Excel utilizando la fórmula $H = -\sum p_{yo} * \ln(p_{yo})$, este índice indica la biodiversidad de una región de acuerdo al número de individuos presentes, como indica Flores (2019), este se expresa con un número positivo y que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3, así mismo indica que si los valores son inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y si son superiores a 3 son altos en diversidad de especies, si este es en cuanto a las zonas con potencial florístico, arbóreo y arbustivo para aprovechamiento apícola.

La información recolectada se comparó con documentos bibliográficos para determinar la categoría en cuanto a la zona de vida haciendo uso del diagrama de Holdrige (ver anexo), así como la abundancia y disponibilidad de las especies que presentan importancia para la apicultura haciendo uso de la información de la etología de la abeja la cual indica el comportamiento de estas respecto a las plantas con flor de la zona.

Para la instauración del catálogo referencial, se procesó la información fotográfica, familias, nombres comunes, descripción de la plantas y características de los granos de polen, haciendo uso de claves taxonómicas de identificación de Cronquist, así como la visita de las abejas en cuanto a si es, alta, media o baja, coordenadas de recolección de los materiales vegetativos, altura y recurso floral.

11 Resultados y discusión

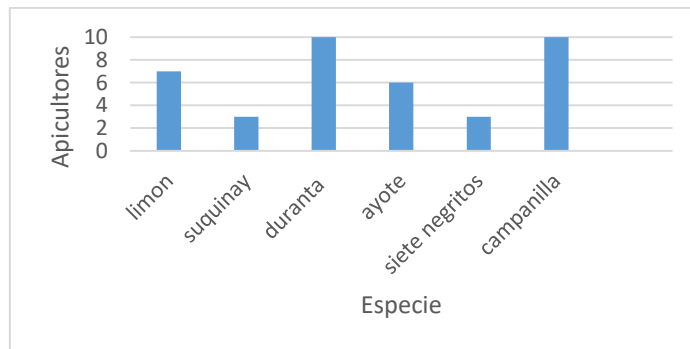
11.1 Resultados

11.1.1 San Manuel Chaparrón, Jalapa

Para la identificación y clasificación taxonómica de las especies florísticas, arbóreas y arbustivas que más son visitadas por las abejas, se realizó una encuesta dirigida a 10 apicultores de cada región sujeto de estudio, esto para determinar las plantas que ellos conocen y consideran que son visitadas por las abejas, posteriormente en las visitas de campo se cotejó la información obtenida y comparo con los resultados de la fase de campo, inicialmente en el Municipio de San Manuel Chaparrón, del departamento de Jalapa, los apicultores encuestados únicamente manifiestan conocer pocas especies de plantas que consideran de importancia botanicomelífera, ellos manifiestan que han visto cuando la abeja se hacer a la planta, estos resultados se detallan en la gráfica siguiente.

Figura 1

Flores más comunes en el área apícola identificados por los apicultores, San Manuel Chaparrón, Jalapa



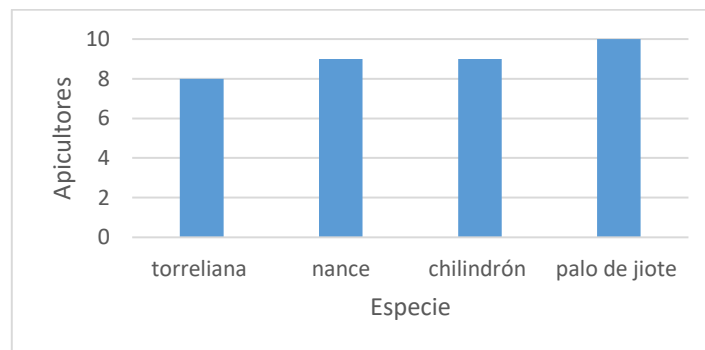
En tal sentido como se puede ver en la Figura 1, las plantas con flores más comunes que los apicultores distinguen, son las que se encuentran en cercanías de los apiarios, ellos únicamente las conocen con sus nombre comunes, en tal sentido la gráfica anterior se expresa tal cual ellos lo manifiestan, estas son: limón (*Citrus limon*), suquinay (*Vernonia deppeana*), durante (*Duranta erecta*), ayote (*Cucurbita maxima*),

siete negritos (*Lantana camara*) y campanilla (*Ipomea cordatotriloba*), siendo duranta (*Duranta erecta*) y campanilla (*Ipomea cordatotriloba*), la estas las que ellos consideran más apetecibles para las abejas y que se encuentran con mayor abundancia, aunque manifiestan que puede haber más pero que no les han prestado mayor importancia en cuanto a si la abeja las aprovecha o no.

Así mismo, fue importante considerar el conocimiento que poseen los apicultores en relación a los árboles que se encuentra asociados a las actividades apícolas, esto para conocer cuáles de estos son los que ellos identifican como plantas de importancia para la abeja, los resultados se presentan en la gráfica siguiente:

Figura 2

Arboles más comunes en el área apícola identificados por los apicultores, San Manuel Chaparrón, Jalapa

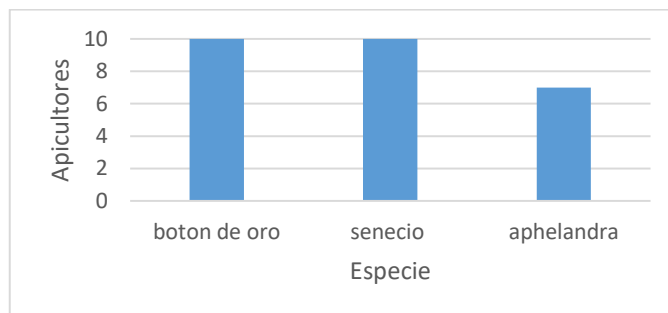


En relación a la Figura 2, los apicultores de la región de San Manuel Chaparrón, únicamente mencionan conocer los árboles: torreliana (*Corymbia torelliana* (F.Muell.) K.D.Hill), nance (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), chilindrón (*Allamanda cathartica*) y palo de jote (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), que son los en los que se han visto presencia de abejas, considerando que palo de jote (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.) es usado por las abejas para la recolección de polen y encontrándose con mayor facilidad pues es muy utilizado por estos para la división de terrenos y potreros como cerco vivo.

Dentro de las especies de plantas de importancia botanicomelifera que identifican los apicultores, es necesario considerar los arbustos, pues algunos presentan características relevantes en cuanto a su potencial florístico, en la gráfica siguiente se presentan los que los apicultores consideran de importancia para la abeja:

Figura 3

Arbustos más comunes en el área apícola identificados por los apicultores, San Manuel Chaparrón, Jalapa



En cuanto a los arbustos que son considerados de importancia apícola, los apicultores la región de San Manuel Chaparrón, identifican únicamente 3 como se puede ver en la Figura 3, siendo el botón de oro (*Tithonia diversifolia*), senecio (*Senecio salignus*), aphelandra (*Aphelandra scabra*).

De acuerdo a la información obtenida en las encuestas dirigidas a los apicultores de San Manuel Chaparrón, se constató en la evaluación de campo que las especies florísticas, arbóreas y arbustivas que los apicultores indican, son las que se encuentran en la periferia de los apiarios, sin embargo de acuerdo a la etología de la abeja la cual indica que estas vuelan en un radio de 2 km a la redonda de sus colmenas, por lo tanto se realizaron recorridos de campo en los que se determinaron que se encuentran más diversidad de plantas con flores que las abejas visitan, teniendo características florales de coloración, que van desde las tonalidades amarillas a rojizas, y principalmente que estas tiene sus estructuras florales abiertas lo que facilita la entrada de la abeja para

rastrero agresivo y se disemina fácilmente, seguido de la flor de muerto (*Tagetes tenuifolia* Cav) con un 16.7%, ambas especies se encontraron en mayor cantidad por metro cuadrado de acuerdo a la metodología utilizada para determinación de la abundancia, sin embargo, estas no se encuentran disponibles en floración durante todo el año, mientras que las especies que se encuentran con menor abundancia si se encuentran disponibles la mayor parte del año, en tal sentido es por ello que los apicultores las identifican más como aquellas especies de plantas que tienen importancia para las abejas pues lo considerando un recurso semi permanente de fuentes de polen para las abejas.

Las plantas encontradas en los recorridos son: afelandra (*Aphelandra scabra*), hierva morada (*Tradescantia pallida*), maní forrajero (*Arachis pintoii* Krapov. y W. C. Greg.), el cual presenta una mayor abundancia en la zona, esto debido a que muchos productores pecuarios lo introdujeron como alimento para sus ganaderías, motivo por el cual se ha diseminado en toda la zona estudiada, pero que los productores no han considerado de importancia apícola, la flor de muerto (*Tagetes tenuifolia* Cav) es la segunda especie con mayor abundancia cuyas características de color y forma la hacen atractiva para la abeja, las otras especies que se encontraron son: duranta (*Duranta erecta*), nance (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), flor de julia (*Thumbergia grandiflora*), mulata (*Zinnia perviana*), boton de oro (*Tithonia diversifolia*), chilindrón (*Tecoma stans*), loroco (*Fernaldia pandurata*), matiliguat (*Tabebuia heteriphylla*), flor de morro (*Crescentia cujete*), cardenal (*Lobelia cardinalis*), campanilla (*Ipomea cordatotriloba*), ayote (*Cucurbita máxima*), lengua de vaca (*Verbesina turbacensis* Kunth), pimienta de coche (*Croton flavens*), flor de chia (*Salvia hispánica*), madre cacao (*Gliricidia sepium*), flor amarilla (*Liabum igniarum* Less), frijolillo (*Senna occidentalis*), flor blanca (*Convolvulus nodiflorus*), flor de brazil (*Senna corymbosa*), clavelina (*Caesalpinia pulcherrima*), laurel (*Prunus laurocerasus*), quina (*Cinchona officinalis*), flor de biruche (*Sapindus saponaria*), amor de un día (*Portulaca grandiflora*).

Por su parte, para la identificación de la zona con potencial florístico, arbóreo y arbustivo aprovechable para la apicultura, se determinó que a través de consultas bibliográficas que, el municipio tiene una altura de 921 msnm, con temperaturas entre los 20 a 24 C° principalmente con condiciones climáticas cálidas y con una precipitación promedio anual de 1,000 a 1,500 mm, en cuanto a su clasificación de zona de vida este pertenece a la categoría de Bosque seco subtropical (bs-S), con tierras planas poco montañosas, y características que se consideran idóneas para tener una amplia diversidad de especies de plantas con potencial aprovechable para la apicultura.

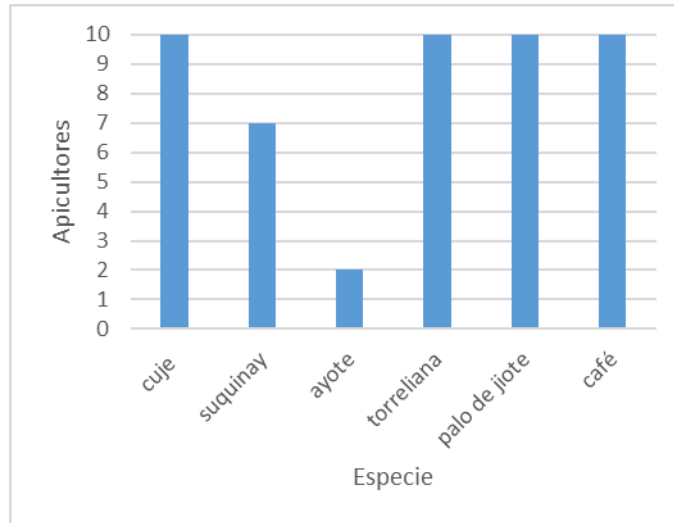
En tal sentido se hace necesario establecer la biodiversidad de la zona apícola de San Manuel Chaparrón, determinando el índice de Shannon, teniendo como resultado $H = 2.668$, considerándose así como una región diversa en cuanto a las flores, árboles y arbustos de importancia botanicomelífera para la apicultura de la región, sin embargo, estas plantas no son conocidas propiamente en términos de aprovechamiento de las abejas por los apicultores, pues ellos se enfocan principalmente en lo que tienen alrededor de los apiarios, esta biodiversidad obedece a las características climáticas de la zona, considerándola zona de aprovechamiento apícola.

11.1.2 Mataquescuintla, Jalapa

Para la zona de Mataquescuintla, departamento de Jalapa, la entrevista se realizó a 10 apicultores de la región utilizando un cuestionario como herramienta descrita anteriormente, es importante mencionar que la mayoría de las plantas que los apicultores indicaron, se encuentran en la periferia de los apiarios y áreas donde se realizaron los recorridos, las cuales fueron a 2 km de radio de los apiarios, las especies identificadas por los apicultores se presentan en la gráfica siguiente:

Figura 5

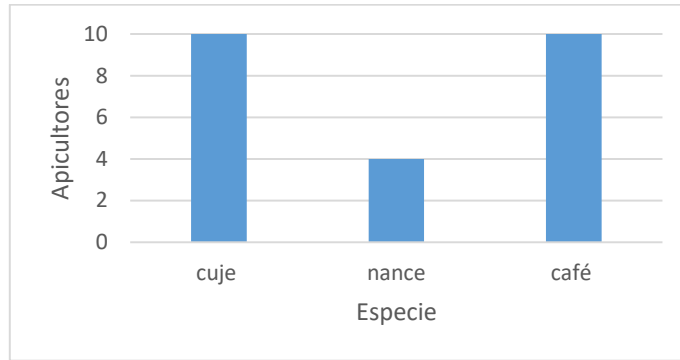
Flores más comunes en el área apícola identificados por los apicultores, Mataquescuintla, Jalapa



Los apicultores identifican las especies florísticas que se encuentran en la periferia de los apiarios, muchas de ellas sembradas por ellos mismos con fines de aprovechamiento apícola, es importante mencionar que la práctica de la apicultura en esta región es mayor, esto debido a que como lo indican ya tienen varios años dedicándose a la apicultura como medio de vida, así como a la explotación del cultivo de café, las especies identificadas en los recorridos de campo son: Cuje (*Inga spuria*), Suquinay (*Vernonia deppeana*), Café (*Coffea arabica*), Maní forrajero (*Arachis pintoi* Krapov. y W. C. Greg.), Matilisguate (*Tabebuia Rosea*), Flor de durante (*Duranta erecta*), Flor de ayote (*Cucurbita máxima*), Flor de siete negritos (*Lantana cámara*), Flor de campanilla (*Ipomea cordatotriloba*), Torrelliana (*Corymbia torelliana*).

Figura 6

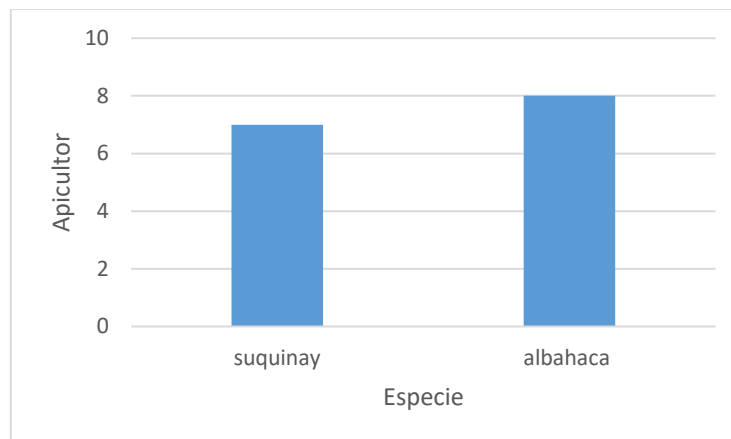
Arboles más comunes en el área apícola identificados por los apicultores, Mataquescuintla, Jalapa



Las especies de plantas que consideran los apicultores como árboles que se encuentran en la periferia de sus apiarios son principalmente en cuje (*Inga spuria*) y el café (*Coffea arabica*), el nance (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) aunque está presente lo identifican como especie de baja importancia para ellos.

Figura 7

Arbustos más comunes en el área apícola identificados por los apicultores, Mataquescuintla, Jalapa



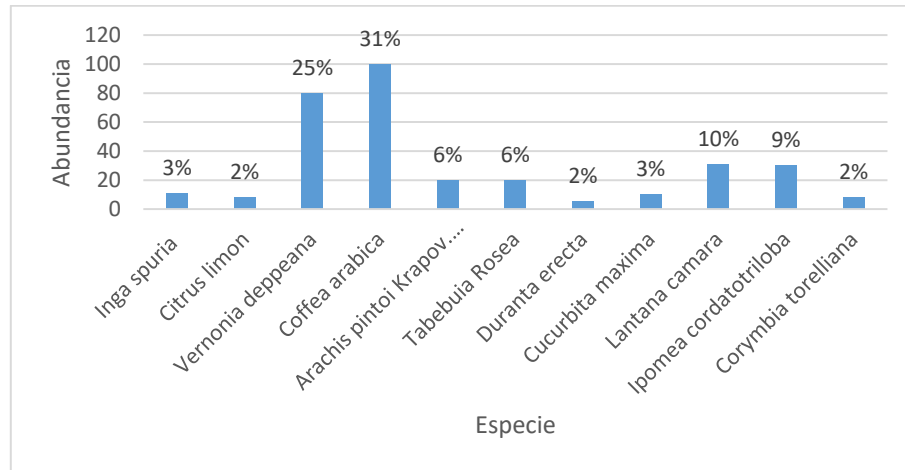
En cuanto a los arbustos que son considerados de importancia apícola, los apicultores la región de Mataquescuintla, Jalapa, mencionan: suquinay (*Vernonia deppeana*) y albahaca (*Ocimum basilicum* L.), de acuerdo a la información obtenida en las encuestas dirigidas a los apicultores de esta región se constató en la evaluación de campo que las especies florísticas, arbóreas y arbustivas que los apicultores indican, son las que se encuentran en la periferia de los apiarios, pues en el caso de la albahaca no se encuentra con mayor abundancia en el campo, pues esta es sembrada por los apicultores para aprovechamiento de la abeja, de para determinar las especies de plantas que son buscadas por las abejas se determinó la etología la cual indica que estas vuelan en un radio de 2 km a la redonda de sus colmenas, por lo tanto se realizaron recorridos de campo en los que se determina que se encuentran más especies de plantas con flores que visitan las abejas pero los apicultores no mencionaron en la entrevista.

Para determinar la frecuencia de visita de las abejas a las plantas se establecieron parámetros de visita de las abejas a las plantas que se identificaron para determinar si la frecuencia de las mismas y tiempos de permanecía, los cuales en la mayoría de las plantas eran de 3 a 4 min por planta, considerándolas así como especies de plantas de baja, media o alta visita; así mismo, se realizó un conteo de cuantas plantas se encontraban por metro cuadrado para establecer la abundancia de las mismas, esta información permite la generación de un índice de biodiversidad, esto con la finalidad de comprender la biodiversidad floral de la región.

Es de hacer notar que los apicultores conocen las especies de importancia apícola de esta región, pues estas las tienen como cultivos de asocio y sobra del café, que es producido en amplias extensiones de tierra, y manifiestan que estratégicamente han colocado los apiarios en cercanías de las mismas, así mismo se determina que el establecimiento de monocultivos como el café en esta zona ha contribuido a disminución de especies de plantas de importancia para la apicultura.

Figura 8

Especies presentes en la región de Mataquescuintla, Jalapa identificadas en recorridos de campo



Las especies encontradas en los recorridos de campo son: Café (*Coffea arabica*) con el 31%, Suquinay (*Vernonia deppeana*) con abundancia del 25%, Cuje (*Inga spuria*) con el 3%, Limón (*Citrus limon*) 2%, maní forrajero (*Arachis pintoii* Krapov. y W. C. Greg.) 6%, Matiliguat (*Tabebuia Rosea*) 6%, Flor de durante (*Duranta erecta*) 2%, Flor de ayote (*Cucurbita máxima*) 3%, Flor de siete negritos (*Lantana cámara*) 10%, Flor de campanilla (*Ipomea cordatotriloba*) 9%, Torreliana (*Corymbia torelliana*) 2%, es importante mencionar que, los porcentajes de abundancia corresponden a los expresado por la metodología de determinación de etología y abundancia de las especies, en tal sentido la especie cuje (*Inga spuria*) se encuentra mayormente dispersa pues utilizada para sobre del cultivo de café, en aproximadamente radios de 15 a 20 m.

En cuanto a las zonas con potencial florístico, arbóreo y arbustivo aprovechable para la apicultura, se determinó que el municipio en mención tiene una altitud de 1,596 msnm, predominando el clima templado, pertenece a la categoría de bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT), Para esta esta región, se hace necesario evaluar la biodiversidad de la zona, determinando el índice de Shannon, con un resultado $H =$

1.969, considerándose así como una región poco diversa en cuanto a las flores, árboles y arbustos de importancia botanicomelífera para la apicultura de la región.

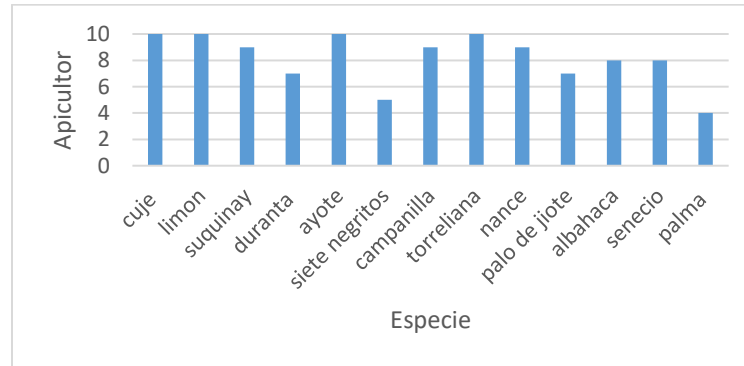
11.1.3 Nueva Santa Rosa, Santa Rosa

La región estudiada está ubicada a una altura de 947 msnm, posee una temperatura de 17° C a 29 °C, el clima que prevaleciente es el cálido, con algunas variantes en las regiones altas que se consideran con clima templado, pertenece a la categoría de bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT). de acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge, por lo tanto, teniendo características climáticas idóneas para el desarrollo de diversa vegetación de importancia botanicomelífera.

Para la identificación y clasificación taxonómica de las especies florísticas, arbóreas y arbustivas que más son visitadas por las abejas, se realizó una encuesta dirigida a 10 apicultores, esto para determinar las plantas que ellos conocen y consideran que son visitadas por las abejas, posteriormente en las visitas de campo se cotejó la información obtenida y comparo con los resultados de la fase de campo, los apicultores encuestados únicamente manifiestan conocer las especies de plantas que consideran de importancia botanicomelífera que ellos manifiestan que han visto cuando la abeja se acerca, así mismo indican que han sembrado plantas cerca de los apiarios, estos resultados se detallan en la gráfica siguiente:

Figura 9

Flores más comunes en el área apícola identificados por los apicultores, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa

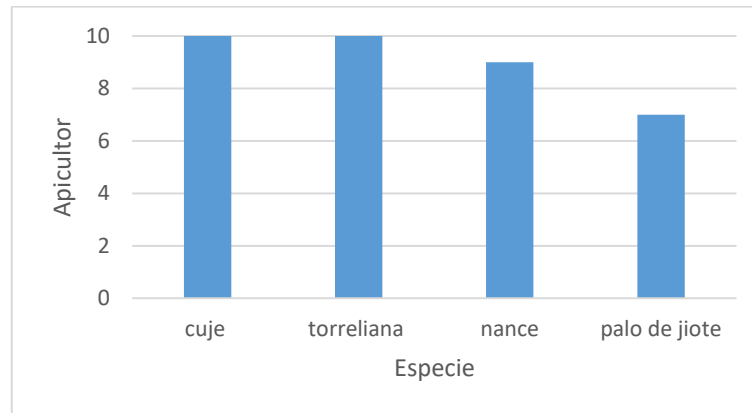


Como se puede ver en la gráfica, las plantas con flores más comunes que los apicultores distinguen, son las que se encuentran en cercanías de los apiarios, siendo estas: cuje (*Inga spuria*), limon (*Citrus limon*), suquinay (*Vernonia deppeana*), durante (*Duranta erecta*), ayote (*Cucurbita máxima*), siete negritos (*Lantana camara*), campanilla (*Ipomea cordatotriloba*), torrelliana (*Corymbia torelliana*), nance (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), palo de jote (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), albahaca (*Ocimum basilicum* L.), senecio (*Senecio salignus*), palma (*Dypsis lutescens*), las plantas que ellos mencionan.

Así mismo, fue importante considerar el conocimiento que poseen los apicultores en relación a los árboles que se encuentra asociados a las actividades apícolas, esto para conocer cuáles de estos son los que ellos identifican como plantas de importancia para la abeja, los resultados se presentan en la gráfica siguiente:

Figura 10

Árboles más comunes en el área apícola identificados por los apicultores, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa

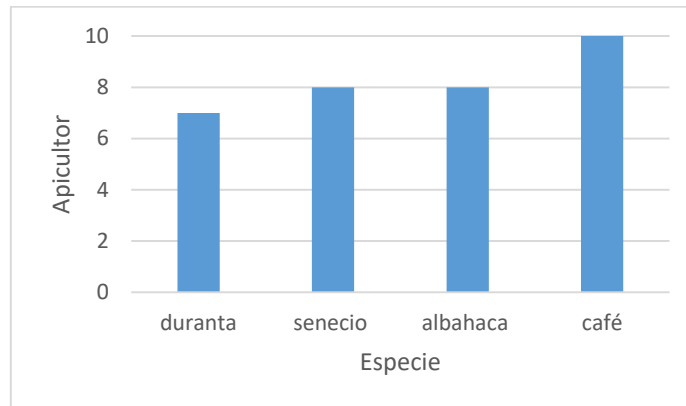


Las especies de plantas que consideran los apicultores como árboles que se encuentran en la periferia de sus apiarios son principalmente: cuje (*Inga spuria*), torreliana (*Corymbia torelliana*), nance (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth), palo de jiote (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), estas especies manifiestan que están en la periferia de los apiarios siendo el caso de torreliana y palo de jiote las que utilizan para cercos vivos, tanto para separar los apiarios como los potreros de ganadería.

Por su parte, las especies de arbustos de importancia botanicomelífera juegan un papel fundamental en aprovechamiento de estos dentro de las actividades apícolas, pues cuenta con características de atracción para las abejas y por su porte medio a bajo son más fáciles de propagar en las periferias de los apiarios, en la gráfica siguiente se presenta los mencionados por los productores apícolas.

Figura 11

Arbustos más comunes en el área apícola identificados por los apicultores, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa



En cuanto a los arbustos los apicultores la región consideran que los que ven que más atraen a la abejas son: durante (*Duranta erecta*), senecio (*Senecio salignus*), albahaca (*Ocimum basilicum* L.), Café (*Coffea arabica*), de acuerdo a la información obtenida en las encuestas dirigidas a los apicultores de esta región se constató en la evaluación de campo que las especies florísticas, arbóreas y arbustivas que los apicultores indican, son las que se encuentran en la periferia de los apiarios, algunas de ellas sembradas por ellos mismo con propósitos de aprovechamiento, tal es el caso de la albahaca.

Para determinar las especies de plantas que son buscadas por las abejas se determinó la etología la cual indica que estas vuelan en un radio de 2 km a la redonda de sus colmenas, por lo tanto, se realizaron recorridos de campo en los que se determina que se encuentran más especies de plantas con flores que visitan las abejas, pero los apicultores no mencionaron en la entrevista.

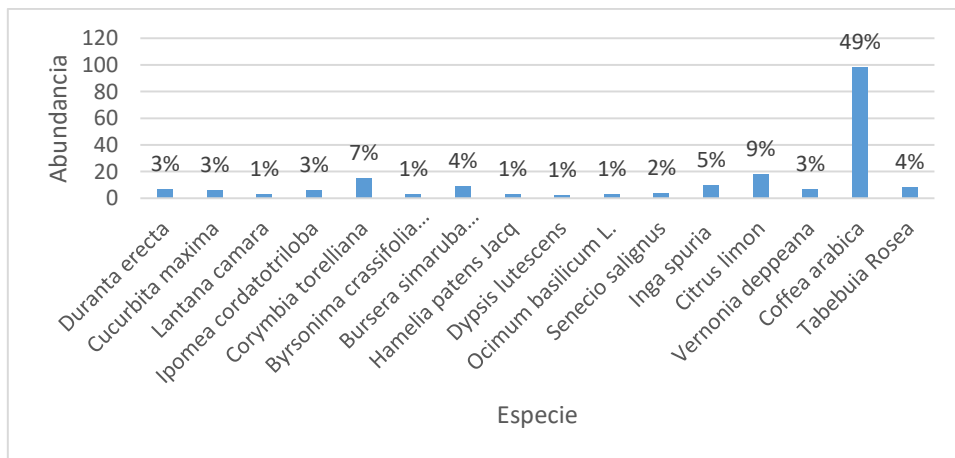
Para determinar la frecuencia de visita de las abejas a las plantas se establecieron parámetros de visita de las abejas a las plantas que se identificaron para determinar si la frecuencia de las mismas y tiempos de permanecía, los cuales en la mayoría de las

plantas eran de 3 a 4 minutos por planta, considerándolas así como especies de plantas de baja, media o alta visita; así mismo, se realizó un conteo de cuantas plantas se encontraban por metro cuadrado para establecer la abundancia de las mismas, esta información permite la generación de un índice de biodiversidad, esto con la finalidad de comprender la biodiversidad floral de la región.

Es de hacer notar que los apicultores conocen las especies de importancia apícola de esta región, pues estas las tienen como cultivos de asocio y sobra del café, como lo son las especies: (*Inga spuria*), torrelliana (*Corymbia torrelliana*), y en ocasiones el palo de jiote (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), el establecimiento de monocultivos como el café en esta zona ha contribuido a disminución de especies de plantas de importancia para la apicultura, por consiguiente el recorrido de campo nos permite determinar la existencia de otras especies que representen un importancia botanicomelifera para las abejas, siendo los resultados expresados en la gráfica siguiente:

Figura 12

Especies presentes en la región de Nueva Santa Rosa, Santa Rosa identificadas en recorridos de campo



Se pudo establecer que las especies botanicomelíferas que se encuentran presentes en la región de Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, y con abundancia son: café (*Coffea arabica*) 49% torreliana (*Corymbia torelliana*) 7%, palo de jiote (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.) 4%, matilisguate (*Tabebuia Rosea*) 4%. durante (*Duranta erecta*) 3%, ayote (*Cucurbita máxima*) 3%, siete negritos (*Lantana camara*) 1%, campanilla (*Ipomea cordatotriloba*) 3%, nance (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth) 1%, cuetillo (*Hamelia patens* Jacq.) 1%, palma (*Dypsis lutescens*) 1%, albahaca (*Ocimum basilicum* L.) 1%, senecio (*Senecio salignus*) 2%, cuje (*Inga spuria*) 5%, limón (*Citrus limon*) 9%, suquinay (*Vernonia deppeana*) 3%.

En cuanto a las zonas con potencial florístico, arbóreo y arbustivo aprovechable para la apicultura, se determinó que el municipio en mención tiene una altitud de 1,596 msnm, predominando el clima templado, pertenece a la categoría de bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT), Para esta esta región, se hace necesario evaluar la biodiversidad de la zona, determinando el índice de Shannon $H = 1.990$ considerándola como zona de baja biodiversidad, determinando que esto es influencia de monocultivos como el café el cual presenta una abundancia del 49%, teniendo poca presencia de otras plantas.

11.1.4 Morfometría del polen

En cuanto a la morfología de los granos de polen, ésta obedece propiamente a las familias y especies de plantas de manera particular, presentando morfologías y tamaños diversos, sin embargo, la caracterización de estos permite identificar su presencia en las mieles obtenidas en los apiarios de los apicultores, considerando así su categorización de mieles mono florales y poliflorales, siendo la segunda las mieles de San Manuel Chaparrón, por su diversidad floral, y mono florales en Mataquesuintla, departamento de Jalapa, y Nueva Santa Rosa, departamento de Santa Rosa, por la característica de monocultivos de grandes extensiones.

El establecimiento del catálogo de especies de plantas de importancia botánico melíferas y estructuras de polen, permite identificar correctamente por su nombre científico y familia las diferentes especies de plantas florísticas, arbóreas y arbustivas de la región de San Manuel Chaparrón, Mataquescuintla, del departamento de Jalapa, y Nueva Santa Rosa, del departamento de Santa Rosa, permitiendo así tener una herramienta de comparación para la determinación de la composición de las mieles y su procedencia.

11.2 Discusión de resultados

La importancia de la identificación de las especies florísticas arbóreas y arbustivas que más son visitadas por las abejas, radica en que se tiene el conocimiento de todas aquellas especies de plantas que representan un impacto significativo para las abejas por su producción de polen, Huamán y Trauco (2021), indican que este conocimiento permite la conservación en el ecosistema por parte de los apicultores de cada región, conservando así la flora apícola de su localidad.

Para la identificación de las especies florísticas, arbóreas y arbustivas, se implementó una ficha de observación con sus respectivas claves de identificación de especies botánicas y un cuestionario semi estructurado de 16 preguntas, el cual fue aplicado a un grupo de 10 apicultores por cada región de estudio, la información generada por esta herramienta, permitió tener un panorama amplio y claro de las especies de plantas que los apicultores han observado y considerado apetecibles por la abeja.

Sin embargo, se logró determinar que algunas de las plantas que los apicultores creían que eran de importancia apícola basados en la forma y coloración de las mismas, estas no eran de mayor relevancia para las abejas pues se realizó en su estudio etológico como lo indica Maya y colaboradores (2021), si logró establecer que estas no visitadas por las abejas como se creía inicialmente, se logró la identificación tanto en campo como a nivel de laboratorio las

especies florísticas, arbóreas y arbustivas que más son visitadas por la abejas, y su clasificación taxonómica.

En cuanto a la identificación de zonas adecuadas con potencial florístico aprovechable para la producción apícola, fue importante en la investigación el determinar las zonas que se puede utilizar para la instalación de nuevas colmenas, esto basados en las características de las zonas sujetas de estudio.

De acuerdo a la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (2018), San Manuel Chaparrón, Departamento de Jalapa, geográficamente se ubica a una altura de 921 msnm, posee unas temperaturas entre los 20 a 24° C predominando el clima cálido con una precipitación promedio anual de 1000 a 1500 mm, pertenece a la categoría de Bosque seco subtropical (bs-S), con tierras planas poco montañosas.

La región de Mataquescuintla, departamento de Jalapa, posee una altitud de 1,596 msnm, predominando el clima templado, pertenece a la categoría de bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT), y la región de Nueva Santa Rosa, Santa Rosa está ubicado a una altura de 947 msnm, la temperatura normalmente promedia entre 29° C a la sombra y un mínimo de 17 grados, por lo anterior, el clima que prevalece en el municipio es cálido, con algunas variantes en las regiones altas que se consideran con clima templado, pertenece a la categoría de bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT)” (p.23).

Para lograr la determinación de la abundancia se estableció el número de plantas por metro cuadrado situados a 2 km alrededor de los apiarios, así como la utilización de una ficha de observación aplicada a cada región, para determinar la cantidad de plantas botánico melíferas visitadas por las abejas presentes en el área de estudio, se establecieron puntos de referencia en los cuales se recolecto la información de la abundancia de las plantas presentes en zona estudiada, pero principalmente que la cobertura florística de estas fuera de interés para las abejas, para poder determinar esto fue necesario realizar 2 recorridos al día de 2 km a la redonda de cada área apícola, uno durante la mañana de 6:00 a 8:00 hrs y otro por la tarde de 16:00 a 18:00 hrs, por ser la distancia y hora efectiva del vuelo de la abeja para pecoreo como lo indica Barquero-Elizondo et al. (2019), con esto se pudo establecer una frecuencia baja si a la planta llegaban menos de tres abejas cada cinco minutos, una

frecuencia media, si a la planta llegaban 4 a 6 abejas cada cinco minutos y una frecuencia alta, si a la planta llegaban más de 8 abejas cada cinco minutos, metodología propuesta por el investigador, considerando la frecuencia de muestreo tomando en cuenta la temporada seca y lluviosa.

La importancia de establecer la estructura y morfometría de los granos de polen de las diferentes especies de plantas analizadas, radica en que esta información puede ser utilizada para determinar la composición polínica de las mieles, es decir establecer la presencia de granos de polen en la misma y determinar porcentualmente su procedencia, determinando si estas son mono florales o poliflorales, para la obtención de estos resultados se hizo necesario trasladar el material vegetal recolectado al laboratorio del Centro Universitario de Sur Oriente Cunsurori, en donde se extrajo el polen de las flores maduras y se clasificaron de acuerdo a su procedencia llevando un estricto control de las plantas recolectadas en cada área de estudio, obteniendo información de los diámetros, estructuras ornamentales, simetría y morfología de los mismos, polaridad, vista y tamaños naturales.

En cuanto a los resultados obtenidos se logró instaurar el “Catalogo referencial botánico de especies de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala” instrumento que permitirá a los apicultores tener información científica a través de un catálogo fotográfico referencial de especies botánico melíferas de las regiones de San Manuel Chaparrón y Mataquescuintla, Jalapa, y Nueva Santa Rosa, Santa Rosa, este catálogo contiene información de especies de plantas apícolas de referencias palinológicas, fotográfica de la flora apícola para que el lector se familiarice con este trabajo lo cual le permitirá identificar algunas de las especies de importancia apícola de las regiones en estudio.

Así mismo en el catálogo en mención, cada una de las fichas contiene una descripción morfológica de cada grano, el nombre con el que se conoce comúnmente la especie, descripción botánica, el nombre científico (que es único para cada especie), familia a la que corresponde la especie, fotografía de la flor y granos de polen, con sus respectivas características morfológicas para facilitar su identificación (ver anexos).

En conclusión, determinar las especies florísticas, arbóreas y arbustivas en cada una de las regiones estudiadas, permite establecer cuales son las especies que representan una importancia significativa para la practica de la apicultura, considerando así las características de las zonas con potencial aprovechable por su diversidad botanicomelífera, abundancia y disponibilidad de las plantas, apoyados de la correcta identificación taxonómica de las especies de plantas y las características morfométricas de los granos de polen, de tal manera que esto permite instaurar un catálogo referencial, en el cual se encuentra la información de la descripción botánica de las plantas, puntos de recolección, altura, ubicación y las características morfométricas de los granos de polen, información que va a permitir referenciar la procedencia de las mieles de acuerdo a su composición polínica, estableciendo si estas son mono florales o poliflorales, dando apertura a que los productores apícolas puedan posicionar sus mieles de mejor manera en distintos mercados de interés, fortaleciendo la economía de sus comunidad y contribuyendo a la seguridad alimentaria comercializando mieles de calidad.

12 Referencias

- Aguilar Cabrera, Á. B., Aker Narvaez, C., & Pacheco Flores, S. A. (2019). Caracterización florística de las especies de aprovechamiento apícola en el complejo volcánico “Pilas el Hoyo”. *Revista Ibero Americana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 5(9), 1164-1184. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v5i9.7952>
- Apolo. (2019). Observatorio de agentes polinizadores. (s.f.). Polinizadores y Biodiversidad. Madrid: Asociación española de Entomología, Jardín Botánico Atlántico y Centro Iberoamericano de la Biodiversidad.
- Araujo, F., & Redonda, R. (2019). Flora melífera de la región centro-este del municipio de Pátzcuaro, Michoacán, México. *Acta Botánica Mexicana*, 126(1), 1-20. <http://dx.doi.org/10.21829/abm126.2019.1444>
- Baena-Díaz, F., Chévez, E., de la Merced, F. R., & Porter-Bolland, L. (2022). Apis mellifera en México: producción de miel, flora melífera y aspectos de polinización. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 13(2), 525-548. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i2.5960>
- Barquero-Elizondo, A. I., Aguilar-Monge, I., Méndez-Cartín, A. L., Hernández-Sánchez, G., Sánchez-Toruño, H., Montero-Flores, W., ... & Bullé-Bueno, F. (2019). Asociación entre abejas sin aguijón (Apidae, Meliponini) y la flora del bosque seco en la región norte de Guanacaste, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 53(1), 70-91.
- Barrera, O. I. C., & Llanos, G. A. H. (2023). Factores que determinan las propiedades fisicoquímicas de la miel de abejas: Revisión Sistemática de Literatura. *Revista Mutis*, 13(1), 1-28. <https://doi.org/10.21789/22561498.1851>
- Castañeda, R., & Albán, J. (2016). Importancia cultural de la flora silvestre del distrito de Pamparomás, Ancash, Perú. *Ecología Aplicada* 15(2), 151-169. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v15i2.755>
- Castelli, L., Branchiccela, B., Romero, H., Zunino, P., & Antúnez, K. (2021). Seasonal Dynamics of the Honey Bee Gut Microbiota in Colonies Under Subtropical Climate. *Microbial Ecology*, 1-9. <https://doi.org/10.1007/s00248-021-01756-1>
- Castro Cedillo, L. A., Bustos Vázquez, G., de los Santos, R. T., Rodríguez Duran, L. V., Trujillo Ramírez, D., & González Perez, A. L. (2022). Criterios de Calidad de las Mieles de Abeja Apis mellifera de Llera, Tamaulipas. *Congreso Internacional de Investigacion Academia Journals*, 14(8), 213-216.
- Chamorro, F. (2013). El polen apícola como producto forestal no maderable en la cordillera oriental de Colombia, Colombia *Forestal*, 16(1), 53-60.
- Cruz, E. (2011). Producción y comercialización de miel de abeja en la Aldea Nueva Jerusalén, Municipio de Ixcán, Departamento de Quiché. [tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3907.pdf

- Fernandez Pacella, L., & Di Pasquo, M. (2022). Pollen and Spores Morphology from the Holocene of the Iberá Wetlands in Northeastern Argentina. *Boletín de La Sociedad Argentina de Botánica*, 57(4), 727–750. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v57.n4.35662>
- Flores Miranda, S. J. (2019). Relevamiento de flora del área protegida Bosque de Bolognia para la obtención de un índice de diversidad Shannon Wiener a través de una aplicación móvil. *Fides et Ratio*, 17, 215–238.
- Gómez-Leyva, J., May-Esquivel, F., Vázquez-Hernández, L., Gallegos-González, M., Javier Catzím-Rojas, F., & Payró-de la Cruz, E. (2022). Diagnóstico de la apicultura, agroecosistemas y africanización de colonias de *Apis mellifera*, en Comalcalco, Tabasco, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.19136/era.a9n1.3158>
- Gualpa, M. (2019). Flora apícola de la zona estepa espinosa Montano Bajo, en la Estación Experimental Tunshi, Riobamba, Ecuador. *Revista científica dominio de las ciencias*, 5(2), 71-93.
- Hércules, F. & Guzmán, S. (2018). Evaluación de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) fecundadas mediante inseminación artificial (tesis de grado). Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6434/1/CPA-2018-T045.pdf>
- Huamán, F. T. G., & Trauco, M. A. (2021). Identificación de flora apícola en el fundo Vitaliano, Amazonas, Perú. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Sociales y Humanidades*, 2(3), 09-17.
- Huerta-Riveros, P., Oliva-Jara, C., Pulido-Garcés, J., & Leyton-Pavez, C. (2022). Análisis de la miel de abeja en Chile: un estudio de caso en el sector apícola. *Revista Entramado*, 18(2), 1–20. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.8625>
- Lazcano, M., González S., Hernández, P. & Ochoa, C. (2017). Calidad de miel de *Apis mellifera*, proveniente del estado de Tlaxcala. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 3(8), p.20-29.
- Leyva, M. M., & Cano, O. P. (2022). Caracterización de la flora apícola del apiario Macuto# 1 en diferentes áreas en el municipio de Puerto Padre. *Ojeando la Agenda*, (75), 1.
- Librado, G. (2016). Plantas nectaríferas y poliníferas en la Costa Chica de Guerrero y municipios aledaños de Oaxaca. *SAGARPA*, 7(2), 11-15. <http://tlamati.uagro.mx/t7e2/431.pdf>
- Limón, F. R. (2022). Identificación de especies forestales para la producción apícola. *Revista Diálogos Interdisciplinarios en Red*, 9(1).
- Martín, N. & Arenas, N. (2018). Daño colateral en abejas por la exposición a pesticidas de uso agrícola. *Revista Entramado*, 14(1), 232-240. <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2018v14n1.27113>

- Martínez, P., Cetzal, W., González, N., Casanova, F. & Saikat, B. (2018) Caracterización de la actividad apícola en los principales municipios productores de miel en Campeche, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 5(1), 44-53.
- Méndez, M. (2018). Recurso polinífero utilizado por *Apis mellifera* (Himenoptera: Apidae) en un área de bosque subtropical del noroeste de Argentina, *Revista de biología tropical*, 66(3), 13-18. doi: <http://dx.doi.org/10.21829/abm126.2019.1444>
- Méndez, M., Sánchez, A., Flores, F., & Lupo, L. (2018). Recurso polinífero utilizado por *Apis mellifera* (Himenoptera: Apidae) en un área de bosque subtropical del noroeste de Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 66(3), 1182-1196. <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i3.30856>
- Montoya, B., Baca, A. & Bonilla, B. (2017). Flora melífera y su oferta de recursos en cinco veredas del Municipio de Piendamó, Cauca. *Edición especial Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* (1), 20-28. <http://dx.doi.org/10.18684/BSAA>
- Muñoz Galíndez, E. (2022). Determinación de origen botánico y geográfico mediante estudios polínicos de mieles colectadas por *Apis mellifera* Linneo en el Departamento del Cauca, Colombia. *Magazine of the Colombian Association of Biological Sciences (ACCB), Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(34), 105-121. <https://doi.org/10.47499/revistaaccb.v1i34.267>
- Pérez, M., Flores, A., Escobar R. & Hernández, H. (2016). Análisis palinológico de la miel de *Apis mellifera* L., producida en el altiplano del Estado de Puebla, México. *Revista Agro Productividad*, 11(3), 98-103. https://www.researchgate.net/publication/324744064_Analisis_palinologico_de_la_miel_de_Apis_mellifera_L_producida_en_el_altiplano_del_estado_de_puebla_Mexico
- Pineda, Eliécer., Castellanos, Alberto., & Téllez Acuña., Freddy Reynaldo (2019). Determinantes fisicoquímicos de la calidad de la miel: una revisión bibliográfica. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 16(83), 1-15.
- Reyes, N. J. F., Asesor, P. N., Albarracín, V. N., García, M. E., & Espeche, M. L. (2019). Caracterización Palinológica De La Miel De Un Sector De La Región Chaqueña De La Provincia De Tucumán (Argentina). *Boletín de La Sociedad Argentina de Botánica*, 54(3), 367-379. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v54.n3.25360>
- Román, L. & Palma, J. (2015). Árboles y arbustos tropicales nativos productores de néctar y polen en el estado de Colima, México Avances en Investigación Agropecuaria. *Revista IAI*, 11(3), 3-24. doi: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83711302>
- Saavedra, K., Rojas. C. & Delgado, G. (2015). Características polínicas y composición química del polen apícola colectado en Cayaltí, Lambayeque, Perú. *Revista Chilena de nutrición*, 40(1), 71-78. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000100011>
- Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. (2018). Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial, Guatemala

<https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/biblioteca-documental/tematica/publicaciones-planificacion-ordenamiento-territorial>

- Silva, L. M. (2012). Flora apícola: determinación de la oferta floral apícola como mecanismo para optimizar producción, diferenciar productos de la colmena y mejorar la competitividad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Yuca, R. (2016). Variación interanual en el espectro polínico de la miel producida en Huarán Cusco, Perú. *Revista Ecología Aplicada*, 15(1), 27-36. <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v15i1.580>

13 Apéndice

Figura 13

Trabajo de gabinete, revisión de pruebas piloto previo a su aplicación

The image shows a Google Docs document titled "Cuestionario de recolección de información para apicultores" (Questionnaire for collecting information for beekeepers). The document is part of a project titled "Caracterización botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala" (Botanical characterization of plants of meliferous importance in the South East of Guatemala). The document includes logos for USAC, DG (Dirección General de Investigación), and Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. The questionnaire is divided into two sections: "1. Datos del apicultor" (Beekeeper data) and "2. Datos del apiario" (Apiary data). The "1. Datos del apicultor" section includes fields for: Nombre y apellido (Name and surname), Edad (Age), Sexo (Sex) with options Masculino (Male) and Femenino (Female), Departamento (Department), Municipio (Municipality), Apicultura como actividad principal (Beekeeping as main activity) with options SI (Yes) and NO (No), Tiempo de dedicarse a la apicultura (Time dedicated to beekeeping), Mano de obra familiar (Family labor) with options SI (Yes) and NO (No), and Proyección de continuidad de la producción apícola (Projection of continuity of apicultural production). The "2. Datos del apiario" section includes: Numero de apiarios (Number of apiaries) and Establecimientos propios (Own establishments) with options SI (Yes) and NO (No). A video conference overlay is visible on the right side of the document, showing participants: Ariel Reyes, Lidia Silvia Castillo, Lic Robertha Sol..., Lic Robertha Solorzano, and Blanca Gonzalez.

Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 14

Aplicación de pruebas piloto apicultores de Mataquescuintla, Jalapa



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 15

Aplicación de pruebas piloto apicultores de San Manuel Chaparro, Jalapa



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 16

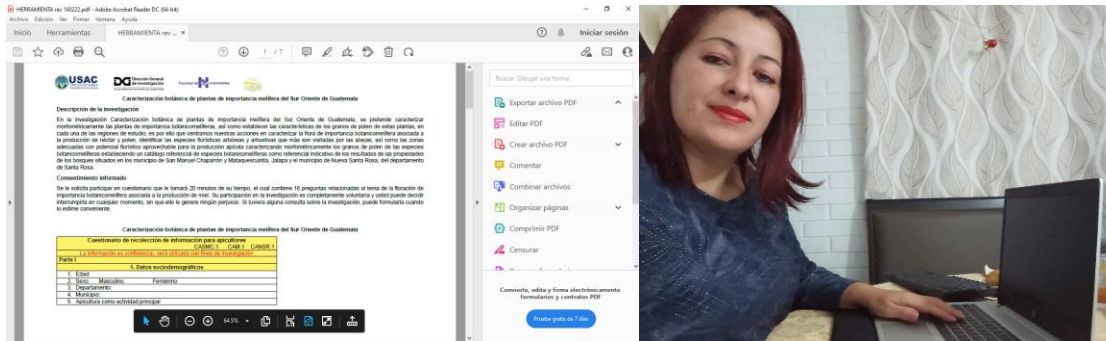
Aplicación de pruebas piloto apicultores de Nueva Sanata Rosa, Santa Rosa



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 17

Trabajo de gabinete, Corrección de deficiencias o debilidades encontradas en prueba piloto



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 18

Análisis de información bibliográfica



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 19

Convocatoria a apicultores de la comunidad



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 20

Presentación de proyecto, equipo de apoyo (técnicos de campo)



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 21

Ubicación de área de trabajo para recogida muestras para Caracterizar morfo métricamente los granos de polen de las especies botánico melíferas.



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 22

Identificar las especies florísticas, arbóreas y arbustivas que más son visitadas por las abejas



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 23

Identificación de las zonas adecuadas con potencial florístico aprovechable para la producción apícola.



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 24

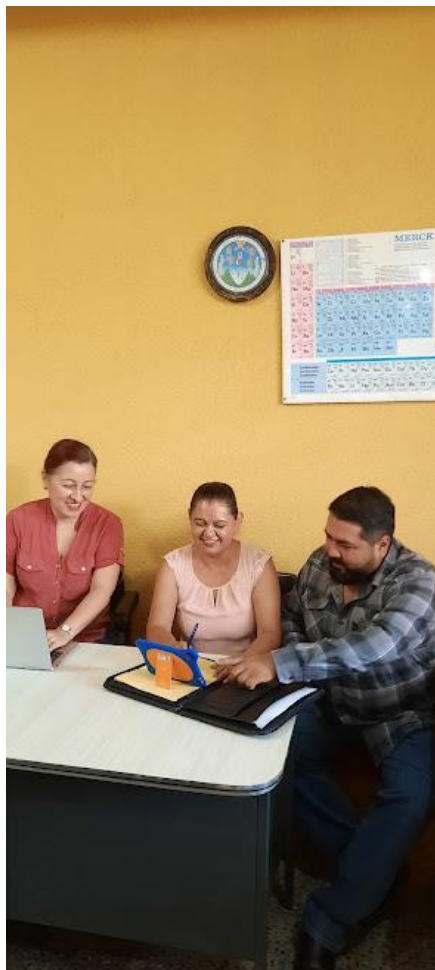
Ubicación de área de trabajo para establecer un catálogo fotográfico referencial de especies botánico melíferas



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 25

Elaboración de instrumentos



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 26

Selección de zonas con potencial florístico



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 27

Encuesta a apicultores



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 28

Análisis de plantas en laboratorio



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 29

Montajes de masas polen en laboratorio



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 30

Identificación de las especies florísticas, arbóreas y arbustivas que más son visitadas por las abejas



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 31

Identificación de las zonas adecuadas con potencial florístico aprovechable para la producción apícola



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 32

Plantas para el catálogo fotográfico referencial de especies botánico melíferas



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 33

Reunión con Director del CUNSURORI



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 34

Recorrido de campo para identificación de especies florísticas, arbóreas y arbustivas



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 35

Selección de zonas con potencial florístico



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 36

Identificación de áreas apícolas



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 37

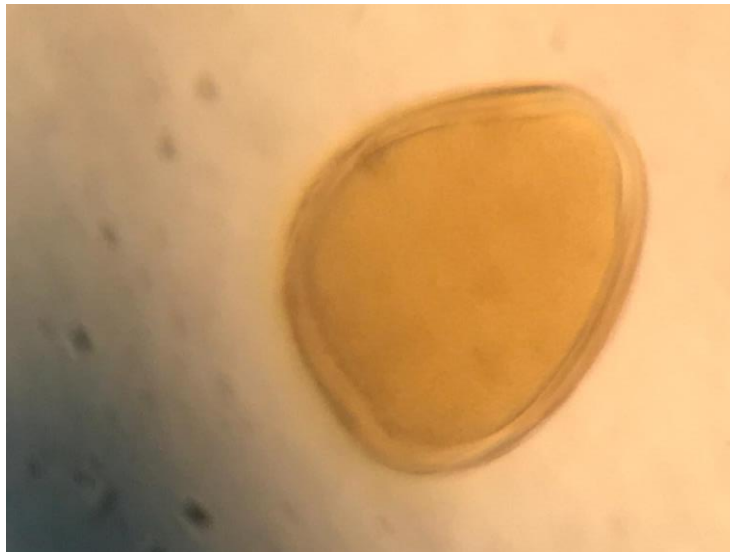
Análisis de plantas en laboratorio



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 38

Montajes de masas polen en laboratorio



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 39

Identificación de las especies florísticas, arbóreas y arbustivas que más son visitadas por las abejas



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 40

Identificación de las zonas adecuadas con potencial florístico aprovechable para la producción apícola



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 41

Plantas para el catálogo fotográfico referencial de especies botánico melíferas



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 42

Análisis y clasificación de información bibliográfica



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 43

Recorrido de campo para identificación de especies florísticas, arbóreas y arbustivas



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 44

Selección de zonas con potencial florístico



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 45

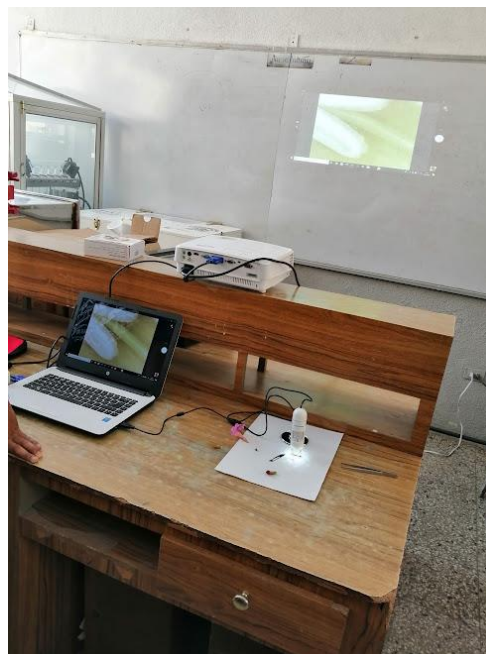
Identificación de áreas apícolas



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 46

Análisis de plantas en laboratorio



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 47

Montajes de masas polen en laboratorio



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 48

Identificación de las especies florísticas, arbóreas y arbustivas que más son visitadas por las abejas



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 49

Identificación de las zonas adecuadas con potencial florístico aprovechable para la producción apícola



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 50

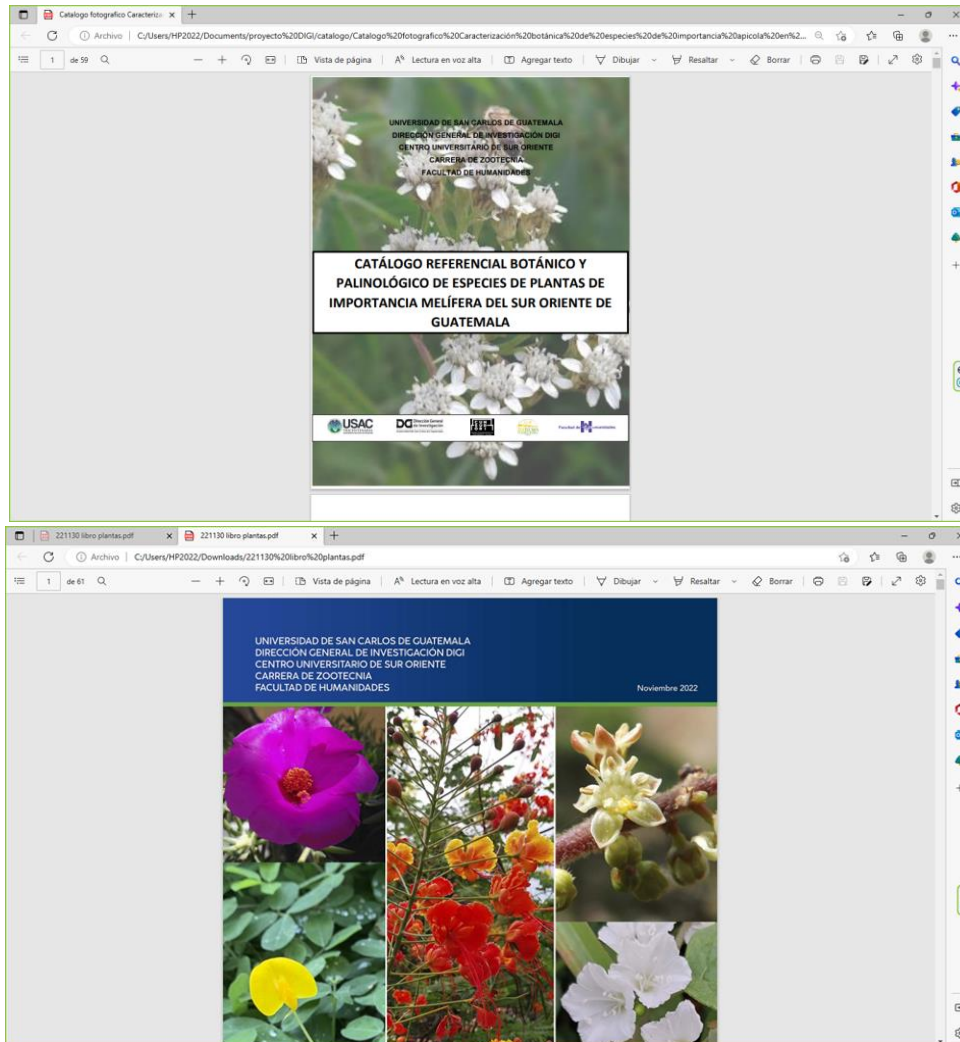
Plantas para el catálogo fotográfico referencial de especies botánico melíferas



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 51

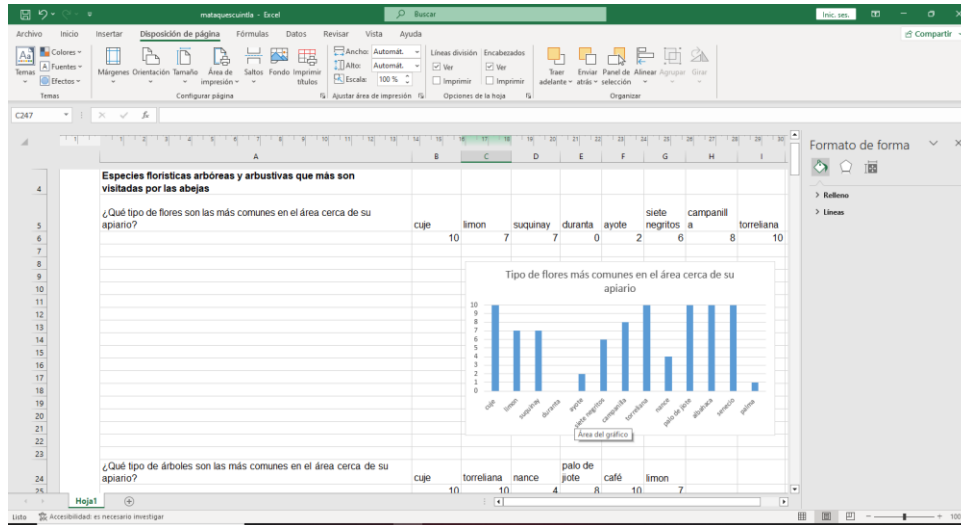
Edición del documental, catálogo de la flora arbórea y arbustiva de importancia botánico melífera asociada a la producción de néctar, polen y miel en los bosques situados en San Manuel Chaparrón y Mataquesuintla, Jalapa y Nueva Santa Rosa, Santa Rosa



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 52

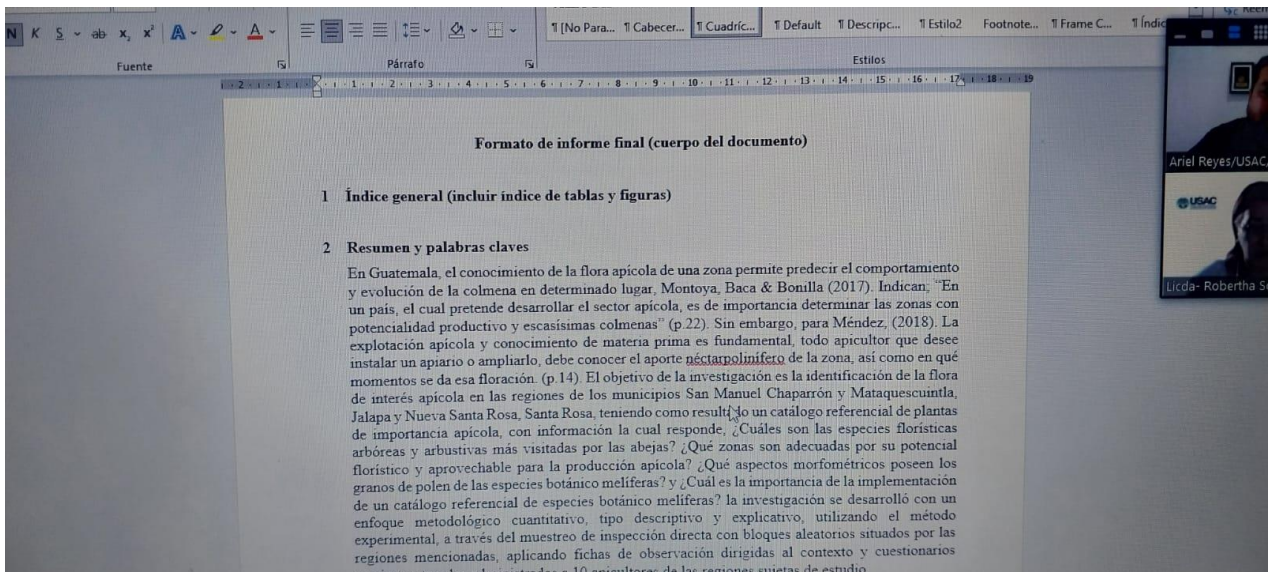
Análisis de resultados y realización de informe



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 53

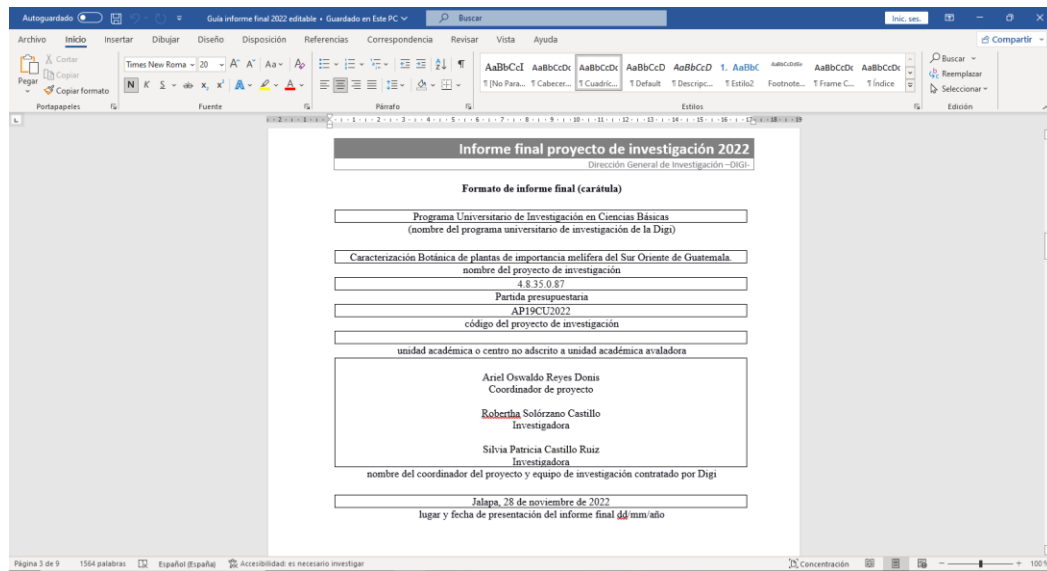
Revisión general de informe para ultimar detalles



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 55

Elaboración de informe preliminar



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

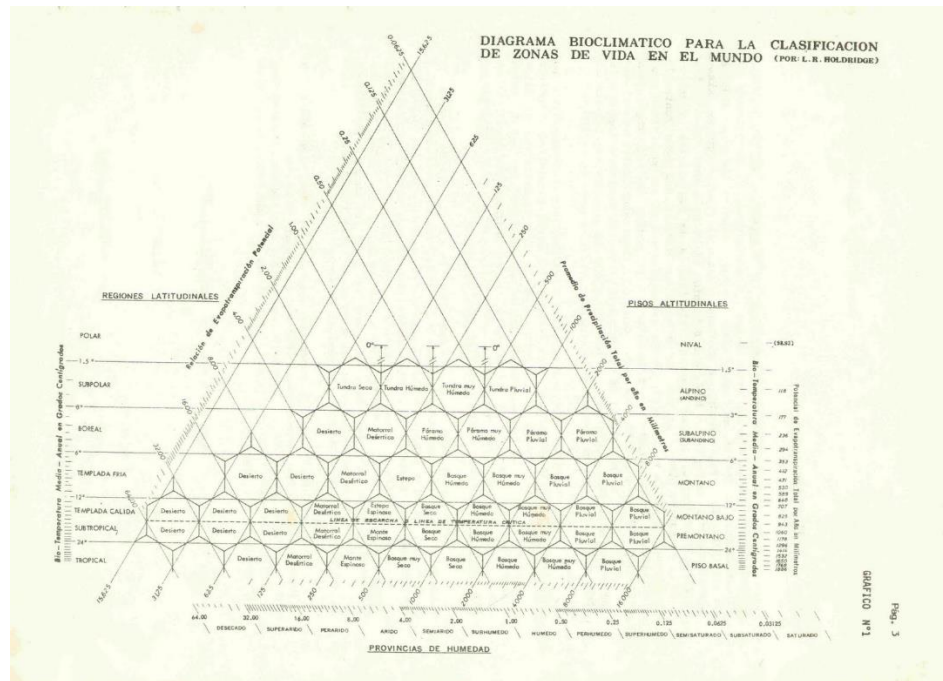
Figura 56

Divulgación con técnicos y directores del MAGA



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

Figura 57
Diagrama de Holdrige



Fuente: Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, 2022

14 Aspectos éticos y legales (si aplica)



CONSEJO NACIONAL
DE ÁREAS PROTEGIDAS



AVAL No. 01-2022 DRSO/VS/LEMV

Jutiapa, 17 de noviembre de 2022

M.A. Ing. Ariel Oswaldo Reyes Donis
Centro Universitario de Sur Oriente
Departamento de Investigación.
Coordinador de Proyecto

Atentamente me dirijo a usted de parte de la Dirección Regional Sur Oriente del Consejo Nacional de Áreas Protegidas, deseando que sus actividades diarias se desarrollen de la mejor manera posible.

El motivo del presente es para hacer de su conocimiento que, luego de conocer y analizar la solicitud sobre el desarrollo de investigación "Caracterización Botánica de Plantas de Importancia Melífera del Sur Oriente de Guatemala" presentado ante esta Dirección Regional, la cual se ejecuta en el Municipio de San Manuel Chaparrón, Mataquescuintla del Departamento de Jalapa, y Nueva Santa Rosa, del Departamento de Santa Rosa, se considera de importancia para las instituciones gubernamentales y no gubernamentales que se encargan de colaborar en investigaciones que genera valiosa información para el Consejo Nacional de Área Protegidas –CONAP-, así mismo para la Región Sur Oriente del país específicamente en las zonas de los bosques donde se cuenta con flora arborea, arbustiva y de importancia botanicomelífera asociada a la producción de néctar, polen y miel; estudio que se plasmara en un catálogo fotográfico, que beneficiara principalmente al sector académico y estudiantado universitario.

Con base a lo anterior descrito, la Dirección Regional Sur Oriente de –CONAP- manifiesta no tener ninguna objeción y extiende el presente aval para la propuesta de investigación presentada.

Sin otro particular y agradeciendo su atención al presente me suscribo de usted,

Atentamente,


Agt. Luis Enrique Martínez Vásquez
Director Regional
Dirección Regional Sur Oriente
CONAP, Jutiapa

15 Vinculación

- Carta de entendimiento entre el Consejo Nacional de Áreas Protegidas y La Universidad de San Carlos de Guatemala, a través del Centro Universitario de Sur Oriente, suscrito el 06 de julio de 2022, que tiene por objeto fortalecer las acciones de monitoreo biológico e investigación, promover el desarrollo de proyectos y líneas de investigación, orientados al mejoramiento del medio de vida, desarrollo sostenible, conservación y uso sostenible de la diversidad biológica y áreas protegidas, Oficio SE 0808/2022/CVML-sbha.



16 Estrategia de difusión, divulgación y protección intelectual

Se hará la publicación en la revista *Naturaleza, Sociedad y Ambiente*, los lineamientos están en <https://revistacunsurori.com/index.php/revista/about/submissions>.

“Esta investigación: Caracterización botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala, fue cofinanciada por el fondo de investigación de la Dirección General de Investigación Digi/Usac 2022, código AP19CU-2022 y número de partida del proyecto de investigación 4.8.35.0.87”.



Autores:

Ing. Agr. Ariel Oswaldo Reyes Donis
Coordinador de proyecto

Lcda. Robertha Solórzano Castillo
Investigadora

Lcda. Silvia Patricia Castillo Ruiz
Investigadora

Colaborador:

Lic. Jaime Estuardo Sandoval Guerra

Edición y diseño:

Departamento de Relaciones Públicas de la Facultad de Humanidades

Documento realizado como parte de la investigación la investigación "Caracterización botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala" financiada por la Dirección General de Investigación y ejecutada por el Centro Universitario de Sur Oriente y Facultad de Humanidades.

El contenido del mismo es responsabilidad de los autores.



Guatemala, noviembre de 2022

17 Aporte de la propuesta de investigación a los ODS:

Objetivo de desarrollo sostenible 15 “Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar los bosques de forma sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica

En relación a lo aportes de esta investigación, la importancia radica en la en la identificación de la flora de importancia apícola, teniendo información que permite a los apicultores gestionar de una manera sostenible los recursos florales de cada una de las regiones estudiadas, interviniendo en la conservación y perdida de la diversidad biológica, las repercusiones de la investigación son de carácter positivo, a nivel social pues se involucran los apicultores de cada región fomentando el desarrollo de sus comunidades del conocimiento de las especies de importancia botánico melífera de sus comunidades, académicamente se contribuye al conocimiento científico, a través de la instauración de un “Catalogo referencial botánico y palinológico de especies de plantas de importancia melífera del sur oriente de Guatemala”, beneficiando a los productores apícolas de las regiones de San Manuel Chaparrón, Mataquescuintla, ubicadas en el departamento de Jalapa y Nueva Santa Rosa, del departamento de Santa Rosa.

18 Orden de pago final (incluir únicamente al personal con contrato vigente)


Nombres y apellidos	Categoría (investigador /auxiliar)	Registro de personal	Procede pago de mes (Sí / No)	Firma
Ariel Oswaldo Reyes Donis	Coordinador de proyecto	20100239	Si	
Robertha Solórzano Castillo	Investigador	20160808	Si	

19 Declaración del Coordinador(a) del proyecto de investigación

El Coordinador de proyecto de investigación con base en el *Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación*, artículos 13 y 20, deja constancia que el personal contratado para el proyecto de investigación que coordina ha cumplido a satisfacción con la entrega de informes individuales por lo que es procedente hacer efectivo el pago correspondiente.

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

Ariel Oswaldo Reyes Donis	
Fecha: 28/11/2022	

20 Aval del Director(a) del instituto, centro o departamento de investigación o Coordinador de investigación del centro regional universitario

De conformidad con el artículo 13 y 19 del *Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación* otorgo el aval al presente informe mensual de las actividades realizadas en el proyecto (Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala.) en mi calidad de (Director del Centro Universitario de Sur Oriente), mismo que ha sido revisado y cumple su ejecución de acuerdo a lo planificado.

Vo.Bo. Lic Edwin Wilfredo Contreras Cardona Director CUNSORORI	
Fecha: 28/11/2022	

21 Visado de la Dirección General de Investigación

Vo.Bo. Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar Programa Universitario de Investigación en Ciencias Básicas	
Fecha: 28/11/2022	

Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

Vo.Bo. Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar
Coordinador General de Programas Universitarios de
Investigación

Fecha: 28/11/2022